

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Evaluación de un proyecto de inversión en la producción
de moldes para decoración de textiles mediante
el transfer de alta frecuencia.
Estudio de caso NCM.

T E S I S
que para obtener el título de
Ingeniero industrial
Presentan:

MIRNA ARREDONDO ESPINOSA
RICARDO MANZANO BECERRIL

ASESOR DE TESIS: ING. VICTOR RIVERA ROMAY



MÉXICO, D.F.

ENERO, 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A Bertha, Gloria, Ricardo, Humberto
y Daniel Alonso por todo el apoyo incondicional
que nos brindaron a lo largo de nuestra vida.*

*A Mariana, Richi y Rodrigo
por la compañía y el amor que nos han dado.*

*A nuestros amigos
por estar junto a nosotros durante la carrera.*

Agradecemos:

A la UNAM y en especial a la Facultad de Ingeniería por recibirnos y darnos la oportunidad de formarnos como Ingenieros.

A los profesores que nos apoyaron con su esfuerzo y dedicación para la realización de este trabajo, en especial a: Ing. Silvina Hernández García, al profesor Francisco Zarate Figueroa y a nuestro asesor Víctor Rivera Romay.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO 1	
ESTUDIO DE MERCADO	8
1.1 Identificación del producto	10
1.2 Estudio de demanda	11
1.3 Estudio de la oferta	24
1.4 Balance de oferta y demanda	27
CAPÍTULO 2	
ESTUDIO TÉCNICO	29
2.1 Características del producto	31
2.2 Materia Prima	33
2.3 Máquina herramienta	34
2.4. Proceso de producción.	53
2.4 Distribución de planta	58

CAPÍTULO 3

COSTOS E INVERSIÓN 62

3.1 Costos de producción 62

3.2 Gastos administrativos 64

3.4 Inversión 65

CAPÍTULO 4

ESTUDIO FINANCIERO 66

4.1 Valor Presente Neto 77

4.2 Tasa Interna de Retorno 77

4.3 Punto de equilibrio. 78

4.4 Tiempo de recuperación del capital 80

CONCLUSIONES 81

BIBLIOGRAFÍA 85

ANEXO 1

ANEXO 2

ANEXO 3

ANEXO 4

Introducción

El siguiente documento presenta la evaluación de un proyecto de inversión para una empresa en operaciones. La razón principal por la que se eligió este tema es porque se considera que a través de un trabajo práctico se tiene la posibilidad de integrar los conocimientos que se adquieren en algunas de las materias que se cursan a lo largo de la carrera de ingeniería industrial y también vincula la teoría con la práctica, todo ello para enriquecer la formación de un profesionistas.

Cabe resaltar que ante la necesidad de realizar una inversión con el menor riesgo posible, la empresa debe llevar a cabo la evaluación del proyecto de inversión correspondiente, ya que a partir de su evaluación se puede conocer si el proyecto puede generar utilidades para la empresa y si es posible realizarlo, en este trabajo la evaluación se dirigió hacia un proyecto de inversión en la producción de moldes para la decoración de textiles mediante el transfer de alta frecuencia. El cual se divide en cuatro etapas: el estudio de mercado, el estudio técnico, costos e inversión y el estudio financiero.

El estudio de mercado tiene como finalidad determinar si la empresa cuenta con la demanda suficiente para incursionar en nuevos proyectos o para conocer bajo que condiciones del mercado va a operar.

El estudio técnico se enfoca a establecer si es posible que el proyecto se lleve a cabo considerando las restricciones de la empresa y las restricciones tecnológicas que se tienen actualmente. El estudio técnico determina la maquinaria, equipo, insumos e instalaciones con las que debe de contar la empresa.

A partir del estudio técnico se determinan la inversión y los costos del proyecto, ambos datos se utilizan para realizar un estudio financiero que muestra opciones de tipos de financiamiento que la empresa puede realizar y si el proyecto es redituable.

La organización para la cual se desarrolla el proyecto es una empresa del ramo textil, especializada en transfer.

Actualmente en la industria del mercado de decoración de textiles se usan tres

principales técnicas que son: bordado, impresión por serigrafía y transfer.

El transfer es un proceso indirecto de estampado, donde se imprime una imagen cualquiera en un soporte intermedio para después transferirla a un soporte o sustrato definitivo.

La empresa emplea cinco técnicas para la elaboración de sus productos:

- Transfer de película transparente
- Transfer por sublimación
- Transfer en selección de color
- Transfer en selección de color con diamantado.
- Transfer de alta frecuencia

Cada una de estas técnicas se lleva a cabo con procesos y maquinaria diferente.

Esta empresa se fundó en 1983, bajo el auspicio de una empresa familiar fabricante de telas. Durante los primeros dos años de operación, la empresa recibe el apoyo financiero de la fábrica de telas, y en solo dos años logra recuperar su capital y empieza a tener utilidades.

Inicialmente la empresa ofrecía dos tipos de productos: transfer de película transparente y transfer de sublimación, durante el cuarto año de operación agregó el transfer en selección de color con y sin diamantado a su catálogo de productos. En esa época la mayor cantidad de productos con estampado era realizada con serigrafía, la empresa casi no tenía competencia. Una de las razones es que había muy pocos distribuidores en México de las máquinas que se utilizan para la elaboración del transfer, por lo tanto se vislumbra una nueva oportunidad de negocio para la empresa.

En 1987 la empresa incursiona en la venta de maquinaria y materia prima para el transfer, promueve que pequeños emprendedores inicien su propio negocio con la compra de la maquinaria. La empresa tiene éxito en su nuevo enfoque de negocio, sus ventas son triplicadas en el primer año y sus utilidades son duplicadas.

En 1992 se introduce un nuevo estampado a la empresa, lo que se conoce como transfer

de alta frecuencia; para su elaboración se requiere de una máquina especial. En menos de un año de haber empezado a producir el estampado, decide introducir a su catálogo la venta del equipo para este producto.

Actualmente la empresa tiene un único dueño, sus empleados son seleccionados y contratados de acuerdo a las necesidades del negocio. Cuenta con el apoyo incondicional de la fábrica de telas que tiene 23 años de experiencia en el mercado.

Con la técnica de transfer de alta frecuencia, la empresa realiza estampas y estampados en prendas y artículos de vestir. La principal característica del transfer de alta frecuencia es la de proporcionar al sustrato definitivo un estampado con volumen en diferentes relieves agradable al tacto. Para llevar a cabo la fabricación de sus productos la empresa cuenta con una máquina denominada "máquina de transfer de alta frecuencia". Ésta máquina requiere un molde que tenga grabada la imagen que se desea transferir o estampar. Una vez que se tiene la estampa se utiliza una plancha. La plancha es una máquina térmica que adhiere la estampa al soporte o sustrato definitivo por medio de calor.

En el diagrama 1 se muestra el proceso actual de producción del transfer de alta frecuencia.

En el diagrama aparecen las materias primas requeridas: el molde, material con que se elabora la estampa y los sustratos. Para la empresa la materia prima más costosa del proceso es el molde, lo que ocasiona que eleve de manera importante el costo de la estampa. El mandar hacer los moldes pone en riesgo la propiedad de los diseños, debido a que la imagen se le proporciona al maquinador y éste puede robar dicha imagen. Ante esta circunstancia, la empresa desea evaluar la conveniencia de hacer los moldes ella misma, a través de la creación de un departamento de producción de moldes para transfer alta frecuencia.

El objetivo del proyecto es: Evaluar si es conveniente para la empresa invertir en la fabricación de moldes para decoración de textiles en transfer de alta frecuencia.

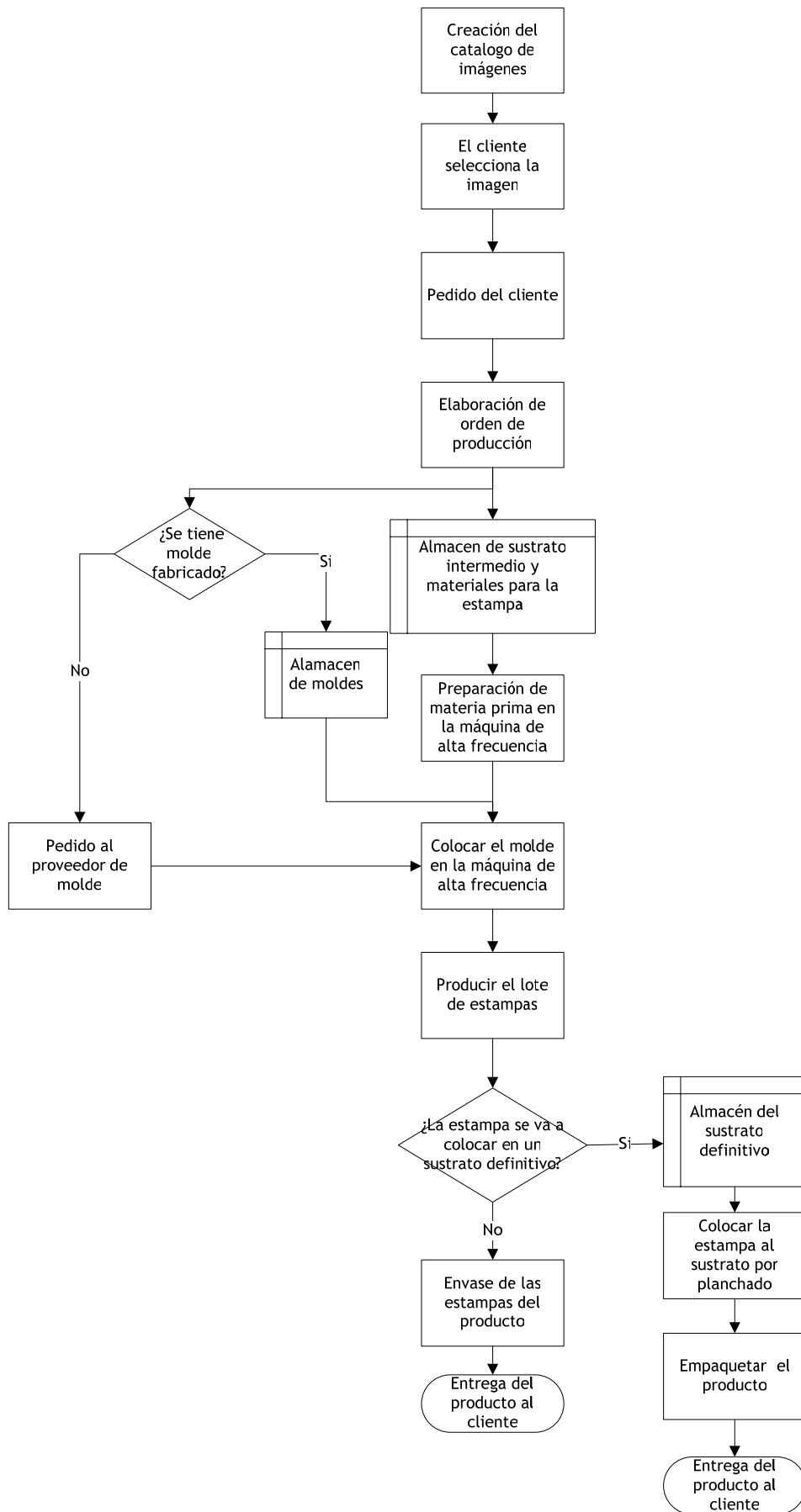


Diagrama 1.- Diagrama de flujo del proceso general del transfer de alta frecuencia

Para una empresa productora es importante saber cuales son sus clientes potenciales con el fin de producir la cantidad de productos que ellos demandarán. Las industrias deben buscar un equilibrio entre su producción y la cantidad de producto a vender, algunas veces las industrias producen más de lo que venden ocasionando pérdidas para la empresa ya que deben de solventar los costos y gastos del producto no vendido. Por otra parte, puede suceder lo contrario, la empresa produce menos de lo que sus clientes potenciales le están demandando por lo que muy probablemente la empresa da motivos para que esos clientes potenciales compren los productos que requieren en otras compañías.

Una herramienta que se utiliza para conocer el comportamiento de los clientes potenciales de una empresa y su competencia, es lo que se conoce como estudio de mercado. El siguiente párrafo nos da una idea general de la función que tiene un estudio de mercado.

“Un estudio de mercado debe servir para tener una noción clara de la cantidad de consumidores que habrán de adquirir el producto o servicio que se piensa vender, dentro de un espacio definido, durante un periodo de mediano plazo y a qué precio están dispuestos a obtenerlo. Adicionalmente, el estudio de mercado va a indicar si las características y especificaciones del producto o servicio corresponden a las que desea comprar el cliente. Nos dirá igualmente, qué tipo de clientes son los interesados en nuestros productos, lo cual, servirá para orientar la producción del negocio. Finalmente, el estudio de mercado nos dará la información acerca del precio apropiado para colocar nuestro producto o servicio y competir en el mercado”.¹

Existen diversas metodologías para la elaboración de un estudio de mercado desarrolladas por diferentes autores, planteadas de acuerdo a las necesidades que se presentan en la empresa. Sin embargo los estudios de mercado pueden clasificarse de forma amplia como exploratorios o conclusivos.

¹ Estudio de Mercado - Definición, por Emprendedores, Artículo de la Secretaría de economía.

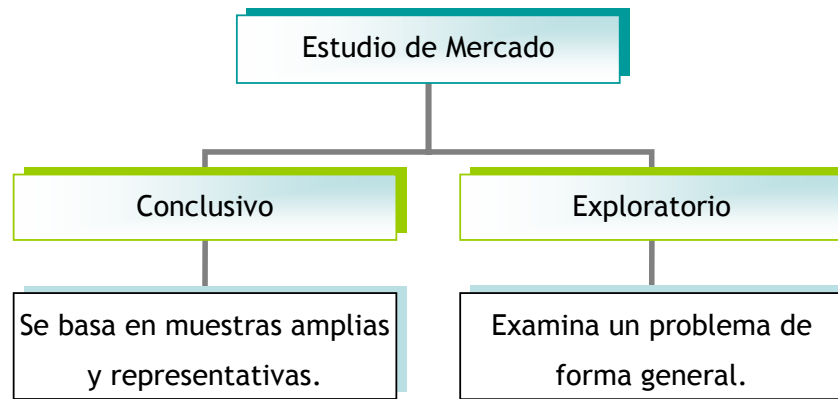


Diagrama 2.- Clasificación del estudio de mercado

“Un estudio conclusivo por lo general es más formal y estructurado que la investigación exploratoria. Se basa en muestras amplias y representativas, de las cuales se obtienen datos que están sujetos a un análisis cuantitativo. Los resultados de este estudio se consideran de naturaleza conclusiva debido a que se utilizan como entradas para la toma de decisiones gerenciales”².

El objetivo del estudio exploratorio, como su nombre lo indica, es el explorar el mercado o examinar un problema de forma general. La investigación exploratoria se puede dividir como se muestran en el diagrama 3.

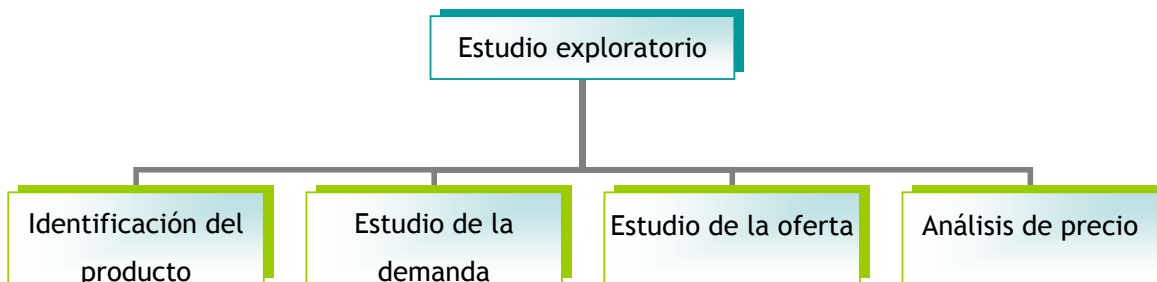


Diagrama 3.- Contenido del estudio exploratorio

Para fines de este proyecto se realizará un estudio de mercado exploratorio. La razón de esta elección, se debe a que el producto para el cual se elaborará el estudio no se vende directamente al público, por lo que no se requiere hacer un estudio formal a miles de consumidores, además de que la empresa está interesada en obtener como el principal resultado del estudio de mercado, la cantidad de producto que debe de fabricar.

² MALHOTRA, Narres, Investigación de Mercados un enfoque aplicado, Ed. Pearson, ed. cuarta, México 2005, p.75

El estudio exploratorio se desarrollará en tres etapas; la primera consiste en la identificación del producto, la segunda en el estudio de la demanda y la tercera en el estudio de la oferta.

Para fines del proyecto la demanda se considera como la cantidad de moldes utilizados por la empresa en un tiempo determinado. Los moldes por ser un producto intermedio no son puestos en el mercado para venderlos directamente, son utilizados para producir estampas de transfer de alta frecuencia, por lo que el estudio de la oferta abarca a las empresas productoras de estampados con transfer de alta frecuencia que indirectamente ofrecen los moldes.

1.1 Identificación del producto

El producto para el cual se realizará el estudio de mercado es el molde que se utiliza para llevar a cabo la fabricación de productos de transfer de alta frecuencia.

Los moldes son clasificados como un producto de consumo intermedio, quiere decir, que la empresa no va a vender directamente el molde, sino que lo utilizará para realizar el producto final que son: estampas y estampados en transfer de alta frecuencia para prendas o accesorios de vestir.

Los moldes se clasifican en diferentes tipos (diagrama 4) dependiendo del diseño que tienen plasmado.

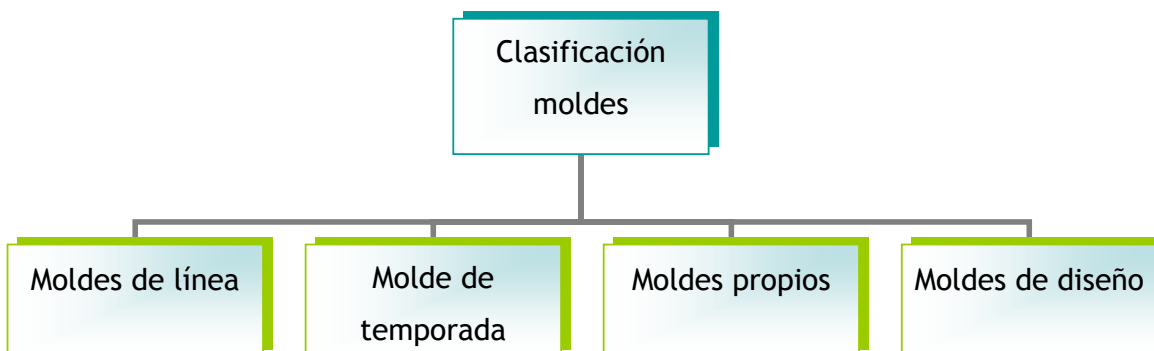


Diagrama 4.- Clasificación de moldes

- Moldes de línea: son aquellos moldes que tienen un diseño con una imagen clásica, es decir, es una imagen que lleva mucho tiempo en el mercado de forma

ininterrumpida. Se consideran moldes que tienen un consumo constante y continuo.

- **Moldes de temporada:** tienen imágenes que varían su diseño dependiendo de la moda, son consumidas en diversos periodos de tiempo, las imágenes que se graban son principalmente: logos de equipos deportivos, personajes de películas con fuertes campañas de promoción que por lo regular tienen éxito en taquilla y diversas imágenes de moda. Los diseños de las imágenes se renuevan principalmente en los cambios de estación cuando modifican los diseños de la ropa.
- **Moldes propios:** son moldes que tienen imágenes que el diseñador de la empresa crea con la expectativa de que llamen la atención por ser diseños originales y novedosos.
- **Moldes de diseño:** son moldes con imágenes que se compran a diseñadores creativos.

Una parte esencial del negocio es la imagen de los moldes ya que un molde, con una imagen novedosa, si tiene éxito, puede llegar a duplicar las ventas en comparación con los moldes de línea.

Los diferentes moldes van dirigidos a dos tipos de clientes; el primer tipo de cliente compra únicamente la estampa para colocar a su producto final una imagen en alta frecuencia, con el propósito de darle un valor agregado a su producto. El segundo tipo de cliente compra estampados en prendas o accesorios de vestir que a su vez venden al consumidor final. Los dos tipos de clientes son mayoristas y dependientes del consumidor final, el consumo es determinado por el tipo de diseño del estampado.

1.2 Estudio de demanda

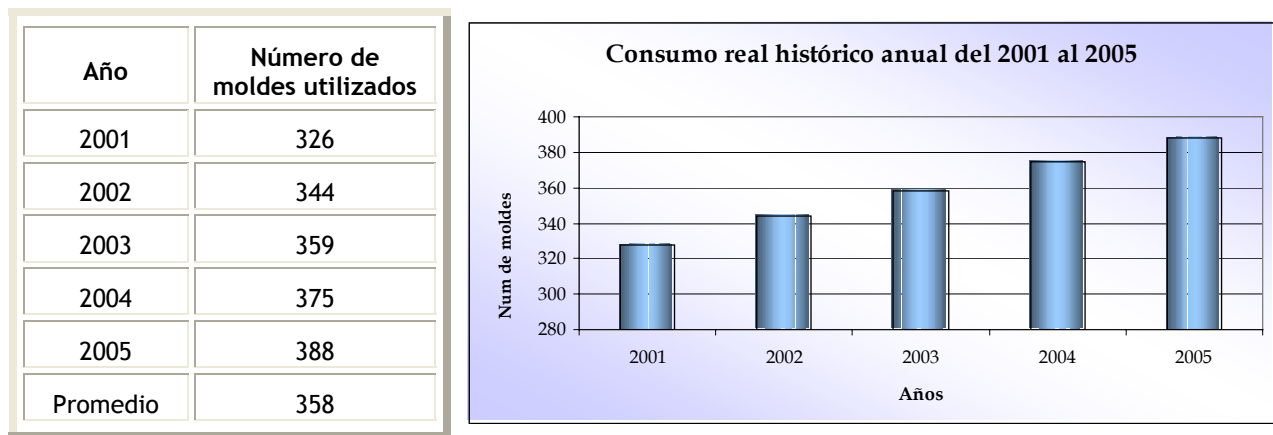
Los clientes actuales de la empresa se encuentran en su mayoría ubicados en la zona metropolitana, todos los años la empresa invierte dinero para estar presente en ferias y exposiciones nacionales relacionadas con su giro con el propósito de incrementar su número de clientes.

De acuerdo con los datos registrados hasta el 2005 los clientes que tienen más de cinco años de estar con la empresa representan el 65%, estos datos demuestran cierta estabilidad en la demanda.

El estudio de demanda se lleva a cabo con el propósito de realizar un pronóstico para determinar el número de moldes que la empresa va a utilizar en los próximos 4 años.

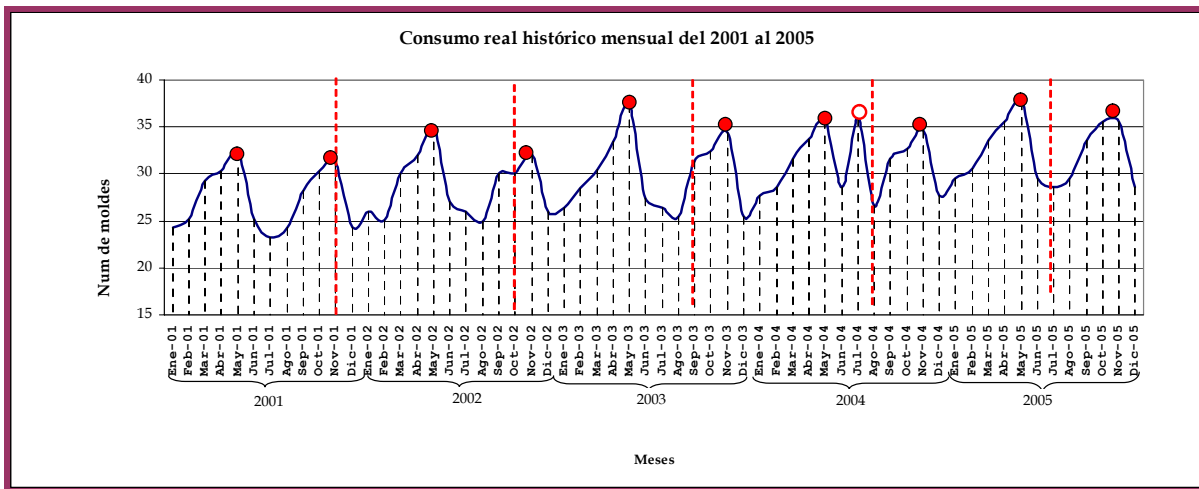
Cabe resaltar que para fines del proyecto la demanda es la cantidad de moldes utilizados por la empresa en un tiempo determinado. Los moldes se renuevan por el diseño, ya que el desgaste que se tiene por uso es mínimo.

La gráfica 1 y la gráfica 2 muestran el consumo real histórico de moldes en los últimos 5 años y parte del 2006.



Gráfica 1.- Consumo real histórico anual del 2001 al 2006

La gráfica 1 brinda un primer acercamiento al comportamiento del consumo de moldes, muestra la cantidad de moldes que la empresa ha utilizado desde el año 2001 al 2005. A primera vista se observa que la empresa ha ido incrementando el consumo de moldes anualmente, en la de la gráfica se aprecia a detalle que la frecuencia de consumo anual, es decir, la cantidad de moldes que se utilizan durante un año, se ha ido incrementando durante los últimos 5 años.



Gráfica 2.-: Consumo real histórico mensual del 2001 al 2005.

La gráfica 2 (véase tabla 1, datos de la gráfica 2, anexo1) muestra el consumo histórico durante todos los meses del 2001 al 2005, la línea ininterrumpida que se observa quiere decir que durante todos los meses del año se han requerido moldes, por lo tanto, la demanda es continua. Los círculos en la gráfica indican los picos de demanda que son los meses en que el consumo de moldes se incrementa por arriba de los 30 moldes mensuales. En todos los años se presentan dos picos durante los meses de mayo y noviembre. Un incremento durante los meses de marzo, abril, septiembre y octubre. Y una disminución del consumo en los meses de enero, febrero, junio, julio, agosto y diciembre. Por repetirse el mismo comportamiento de la gráfica durante los cinco años se considera una demanda cíclica.

En la misma gráfica se aprecia que en julio del 2004 (círculo sin relleno) se obtuvo un consumo alto, situación que de acuerdo con el mes de julio de años anteriores debería tener un consumo bajo. Este pico inesperado del consumo se presenta debido a que hay imágenes en los moldes de temporada o moldes de diseño, que tienen éxito e incrementan el consumo esperado. Estos tipos de picos de demanda no son posibles de prever, se presentan porque el consumidor final se ve atraído por una imagen en particular durante un tiempo impredecible, puede ser el consumo aproximadamente durante más de un mes o bien puede durar algunas semanas.

Es difícil determinar con extrema exactitud la cantidad de moldes que la empresa consumirá en los próximos años, sin embargo, se pueden estimar valores futuros de forma general a partir del análisis del comportamiento de los datos históricos que la

empresa ha registrado en los últimos años. La frecuencia anual promedio calculada en la tabla de la gráfica 1 es de 358 moldes, dicho valor puede considerarse como el número de moldes que se espera que se utilicen en total durante el 2006, sin embargo, observando el incremento anual se puede suponer que 358 es el número mínimo de consumo anual. Para determinar con mayor precisión la cantidad de moldes utilizados se llevará a cabo un pronóstico del consumo de moldes.

Un pronóstico se realiza por diferentes métodos; los métodos en general se clasifican en cualitativos y cuantitativos. La principal característica de los métodos cualitativos es que se basan en opiniones de personas que tienen mucha experiencia en el giro de la empresa y conocen el comportamiento de la demanda bajo ciertas condiciones del mercado. Por otro lado, los métodos cuantitativos se basan únicamente en los números sin importar las condiciones bajo las cuales la empresa puede estar inmersa por el comportamiento del mercado.

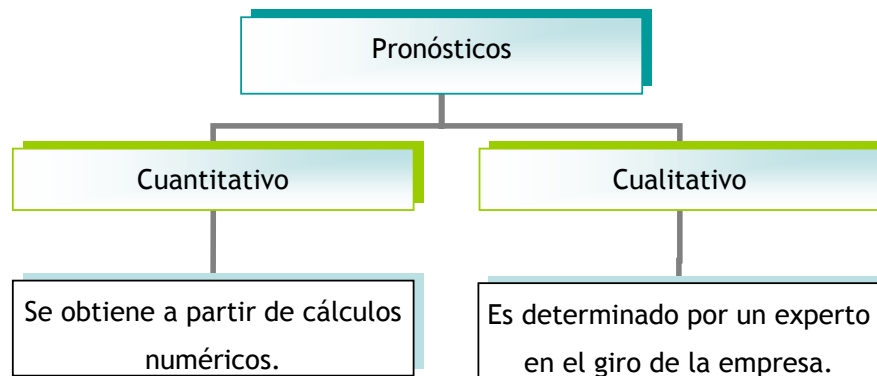


Diagrama 5.- Clasificación general de los pronósticos

El método seleccionado para desarrollar el pronóstico es el llamado “índices de tendencia”, el cual se seleccionó debido a que es un método que combina lo cuantitativo y lo cualitativo, ya que, permite obtener el resultado cuantitativamente y además introducir un factor porcentual que se basa en el criterio de la persona que realiza el pronóstico, es decir, se incorpora un elemento cualitativo.

El método se dividió en tres etapas, la primera y la segunda se consideran cuantitativas y la tercera es cualitativa. En la primera etapa se estimará un porcentaje de crecimiento relacionado con el ambiente externo de la empresa, en la segunda etapa se buscará una relación entre los datos históricos con el fin de estimar un porcentaje de crecimiento del consumo con relación a los años anteriores y la tercera, es la opinión de

un experto que pronostique un porcentaje de crecimiento. Una vez finalizada la tercera etapa se determina el factor porcentual de crecimiento para los datos futuros a partir del promedio de los porcentajes obtenidos durante las tres etapas.

La primera etapa se basa en un factor de crecimiento externo, la razón por la cual se considera el medio externo es debido a que la empresa no se encuentra en un medio aislado, se ve influenciada por varios sistemas como pueden ser: el legal, ecológico, social, cultural y económico. Se consideró el factor económico, debido a que influye directamente en el pronóstico ya que la economía del país afecta directamente a los clientes potenciales de la empresa y, por lo tanto de forma directa a su demanda.

La economía de un país puede ser medible y cuantificada a partir de los macro-indicadores. Si la demanda de la empresa es influenciada por la economía del país, entonces debe de existir una relación entre la demanda y algún macro-indicador. Los macro-indicadores que se consideraron son: el PIB (producto interno bruto), las exportaciones e importaciones, la inflación y el IPC (índice de precios al consumidor).

La razón de su selección se debe a que:

- El PIB en el sector de la industria del vestido y cuero, “es el valor de los bienes y servicios finales producidos en el interior del país, en un determinado período de tiempo”³. Es posible que la demanda de la empresa se comporte como el PIB ya que la empresa, puede vender su producto de forma semejante a la producción de la industria del vestido.
- Las importaciones y exportaciones en el sector textil, son la cantidad de productos textiles en miles de dólares, que entran y salen del país. La forma en que la demanda puede ser afectada, es porque al aumentar la venta de textiles al extranjero, existe la posibilidad de incrementarse el número de clientes potenciales y a su vez se incrementa el consumo de moldes. O bien, puede suceder que al incrementarse las importaciones, los consumidores finales prefieran otro tipo de producto por lo que los clientes potenciales de la empresa disminuyan.
- La inflación es “la tasa porcentual de incremento del nivel de precios durante un

³ Ídem p.48

periodo determinado”⁴. Existe la posibilidad de que la demanda sea afectada directamente por el poder adquisitivo de sus clientes al aumentar o disminuir la inflación.

- El IPC es “el índice de precios al consumidor que mide los precios en la última etapa del sistema de distribución, es decir, cuando los consumidores realizan sus compras al menudeo”⁵, el IPC se utiliza principalmente para obtener la inflación, sin embargo, se considero el IPC únicamente en el sector de comercio y transformación con el fin de comparar y saber si existe una relación de la demanda con el incrementos de precio en dichos sectores.

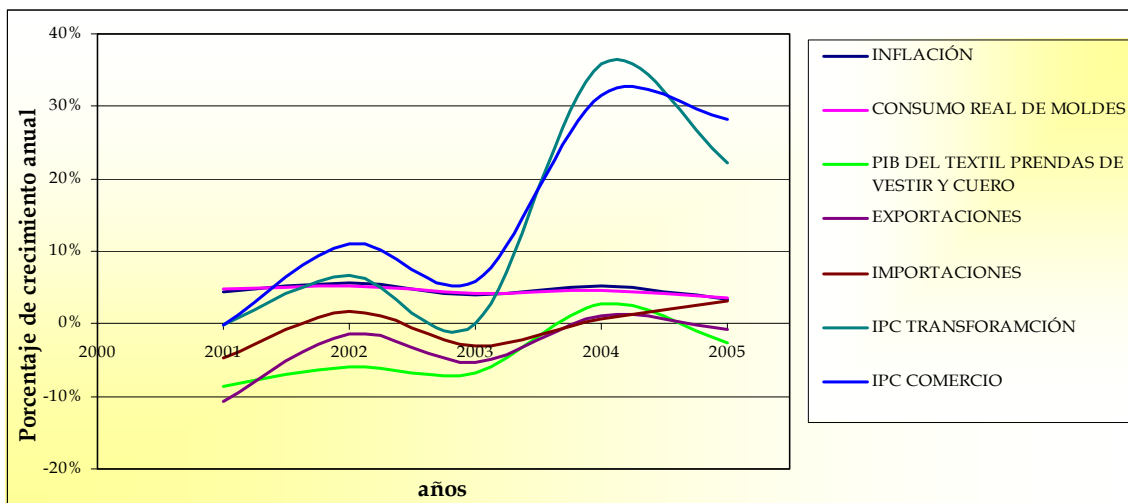
Para conocer la relación entre la demanda y algún macro-indicador se graficó el consumo de moldes contra los indicadores durante los últimos 5 años en espera de que el comportamiento del consumo de moldes sea similar al comportamiento de algún indicador.

Para la elaboración de la gráfica es necesario unificar las unidades de medición, ya que la demanda se mide en piezas y los indicadores en miles de dólares, para unificar las unidades se calcularon los porcentajes de crecimiento anual de cada indicador y del consumo de moldes. Es importante resaltar que por ser la inflación una tasa porcentual de incremento en los niveles de precios, ya no es necesario calcular sus porcentajes de crecimiento, puesto que su unidad de medición es porcentual.

La gráfica 3 muestra las curvas de los indicadores contra el consumo de moldes (véase tablas 2.1- 2.4, datos de la gráfica 3, anexo1).

⁴ Dornbush, Rudiger y Fisher, Sarnley, Economía, México, Mc Graw Hill, 1988, p.3

⁵ Ídem p.76



Gráfica 3.- Comparación del consumo real de moldes contra los macro indicadores

En la gráfica anterior se observa que las curvas tienen rangos de variación diferentes, en la tabla 3 se muestran los macro-indicadores y el consumo real de moldes ordenados de menor a mayor variación. A la diferencia entre los valores máximos y mínimos de cada curva se le denominó variación de las curvas.

	Valor max	Valor min	Variación
Consumo real de moldes	5.30%	3.50%	1.80%
Inflación	5.70%	3.30%	2.40%
Importación	3.19%	-4.78%	7.97%
PIB	2.80%	-8.60%	11.40%
Exportación	1.14%	-10.79%	11.93%
IPC Comercio	31.60%	-0.04%	31.64%
IPC Transformación	35.80%	-0.11%	35.91%

Tabla 3.- Datos ordenados ascendentemente con relación a su variación.

Las curvas de la inflación y el consumo real de moldes son las de menor variación, de hecho, en la gráfica 3 se observan ambas curvas como dos líneas casi paralelas y constantes. Se puede considerar que el comportamiento de la inflación y el consumo de moldes son similares; por lo tanto se considerará a la inflación como el macro-indicador que influye directamente a la demanda de los moldes. Por el hecho de que la demanda y la inflación tienen un comportamiento similar, los valores futuros pronosticados de la

inflación se consideraran como el factor de crecimiento que tendrá la demanda en la primera etapa del pronóstico.

Las instituciones bancarias emiten pronósticos de la inflación, una institución bancaria que emite pronósticos es Banamex, el pronóstico para el 2006 fue de 3.36% y para el 2007 de 3.29%.

En la segunda etapa se estima un porcentaje de crecimiento basado en los datos históricos de la empresa.

Años	Consumo real de moldes
2001	4.80%
2002	5.30%
2003	4.30%
2004	4.58%
2005	3.50%
Promedio	4.5%

Tabla 4.- Porcentajes de crecimiento del consumo real de moldes anual

Se espera que en los próximos años se tenga un crecimiento de acuerdo con el promedio de los datos históricos de 4.5%.

En la tercera etapa se busca la opinión de un experto en el giro de la empresa que pueda determinar un porcentaje de crecimiento para los próximos años. El experto consultado se llama Daniel Hanono, es el dueño de la empresa por lo tanto es una persona que conoce el comportamiento del mercado por su experiencia.

El Sr. Hanono, vislumbra que el 2006 será un año de crecimiento, no hay ningún indicio hasta el momento que muestre que las ventas disminuyan. Se espera que el crecimiento del 2006 sea alrededor del 3.5%, muy similar al que tuvo durante el 2005 por la estabilidad del negocio.

El porcentaje de crecimiento que se espera para el 2006 es el promedio de los valores obtenidos en la primera, segunda y tercera etapas.

Año	Primera etapa Con respecto al medio externo	Segunda etapa Con respecto a históricos	Tercera etapa Con respecto al experto	Valor promedio
2006	3.36%	4.5%	3.5%	3.79%

Tabla 5.- Obtención del porcentaje de crecimiento para el 2006

El pronóstico se obtuvo utilizando la metodología de índices de tendencia la cual requiere un porcentaje de crecimiento esperado para el 2006, el porcentaje que se le asigna es de 3.79% como se explicó con anterioridad.

Meses	2001	2002	2003	2004	2005	Factor estacional	Índice estacionario	Pronóstico
enero	24	26	26	28	30	134	0.075	30.06
febrero	25	25	28	29	31	138	0.077	30.97
marzo	29	30	30	32	34	155	0.086	34.78
abril	30	32	33	34	36	165	0.092	37.02
mayo	32	35	37	36	38	178	0.099	39.94
junio	25	27	27	29	30	138	0.077	30.96
julio	23	26	26	36	29	140	0.078	31.49
agosto	24	25	25	27	30	131	0.073	29.39
septiembre	28	30	31	32	34	155	0.086	34.78
octubre	30	30	32	33	36	161	0.090	36.13
noviembre	31	32	34	35	36	168	0.094	37.70
diciembre	24	26	25	28	29	132	0.074	29.62
Suma	326	344	359	375	388			402.84

	2001	2002	2003	2004	2005	Pronóstico
Crecimiento	4.8%	5.3%	4.3%	4.58%	3.5%	3.79%

Tabla 6.- Cálculo del pronóstico del consumo de moldes del 2006

Los números decimales no pueden ser aceptables para el pronóstico pues los moldes son piezas unitarias por lo tanto muestra en la tabla 7 se muestra el pronóstico para el 2006 con redondea teniendo un crecimiento final de 3.8% del 2005 al 2006.

Meses	2006
enero	30
febrero	31
marzo	35
abril	37
mayo	40
junio	31
julio	31
agosto	29
septiembre	35
octubre	36
noviembre	38
diciembre	30
Total 2006	403
Crecimiento	3.8%

Tabla 7.- Pronóstico para el 2006

Para obtener el pronóstico del 2007 se realiza el mismo procedimiento, que se llevó a cabo para obtener el porcentaje de crecimiento del 2006.

El porcentaje de crecimiento bajo la influencia del medio externo es, de acuerdo al pronóstico de la inflación para el 2007, de 3.29%. El promedio del crecimiento histórico del 2001 al 2006 es de 4.38% (tabla 3, anexo 1).

El experto ha visto a excepción del cambio de sexenio anterior que la empresa en los inicios de sexenios tiene bajos rendimientos por los desajustes que se dan en el mercado, por esta razón se determina que el crecimiento de la empresa puede ser menor al pronosticado en 2006, él piensa que desde un punto de vista optimista puede ser igual al considerado en el 2006 y desde un punto de vista pesimista puede ser que la empresa únicamente logre vender 10 moldes más en el 2007 que en el 2006, el porcentaje de crecimiento pesimista sería de 2.48%. Para que el experto proporcione un porcentaje de crecimiento objetivo se obtuvo el promedio de los porcentajes optimista y pesimista. Por lo tanto el valor de crecimiento atribuido por el experto es de 2.92%.

Año	Con respecto al medio externo	Con respecto a históricos	Con respecto al experto	Valor promedio
2007	3.29%	4.38%	2.92%	3.53%

Tabla 8.- Obtención del porcentaje de crecimiento para el 2007

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Factor estacional	Índice estacionario	2007	2007
enero	24	26	26	28	30	30	206	0.075	31.06	31
febrero	25	25	28	29	31	31	213	0.077	32.13	32
marzo	29	30	30	32	34	35	239	0.086	36.03	36
abril	30	32	33	34	36	37	257	0.092	38.74	39
mayo	32	35	37	36	38	40	273	0.099	41.15	41
junio	25	27	27	29	30	31	215	0.077	32.42	32
julio	23	26	26	36	29	31	222	0.078	33.37	33
agosto	24	25	25	27	30	29	212	0.073	31.97	32
septiembre	28	30	31	32	34	35	240	0.086	36.18	36
octubre	30	30	32	33	36	36	246	0.090	37.08	37
noviembre	31	32	34	35	36	38	263	0.094	39.64	40
diciembre	24	26	25	28	29	30	182	0.074	27.45	27
Suma	326	344	359	375	388	403			417.23	417
Crecimiento	4.8%	5.3%	4.3%	4.6%	3.5%	3.8%			3.53%	3.47%

Tabla 9.- Cálculo del consumo de moldes para el 2007

Las instituciones bancarias no han emitido aun su pronóstico de inflación para el 2008, se espera que sea emitido durante el 2007, una vez que hayan estudiado el comportamiento de la inflación real durante el 2006; por lo tanto en el porcentaje de crecimiento para los próximos 2 años no se considerará la influencia del medio externo en el pronóstico, únicamente se concederán los históricos (tabla 4, anexo1) y la opinión del experto.

El experto tiene una perspectiva optimista para el 2008, piensa que en ese año el mercado puede alcanzar su estabilidad económica en dado caso que se hubiera presentado inestabilidad a inicios del 2007. La empresa actualmente tiene ventas por Internet sin embargo el número de pedidos por este medio representa un porcentaje bajo del total de las ventas, él espera que para el 2008 las venta por este medio se incrementen. La participación de la empresa en exposiciones, se ha ido incrementando

paulatinamente cada año, se espera que se tenga un incremento de cliente potenciales debido a este tipo de participación. Por lo tanto el experto espera vender alrededor de 15 a 20 moldes más durante el 2008 en comparación con el 2007. El porcentaje pronosticado tomando un punto medio de 18 moldes vendidos es de 4.32%.

Año	Con respecto a históricos	Con respecto al experto	Valor promedio
2008	4.25%	4.32%	4.28%

Tabla 10.- Obtención del porcentaje de crecimiento para el 2008

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Índice estacionario	2008	2008
enero	24	26	26	28	30	30	31	0.075	32.39	32
febrero	25	25	28	29	31	31	32	0.077	33.50	34
marzo	29	30	30	32	34	35	36	0.086	37.57	38
abril	30	32	33	34	36	37	39	0.092	40.40	40
mayo	32	35	37	36	38	40	41	0.099	42.91	43
junio	25	27	27	29	30	31	32	0.077	33.81	34
julio	23	26	26	36	29	31	33	0.078	34.80	35
agosto	24	25	25	27	30	29	32	0.073	33.34	33
septiembre	28	30	31	32	34	35	36	0.086	37.73	38
octubre	30	30	32	33	36	36	37	0.090	38.67	39
noviembre	31	32	34	35	36	38	40	0.094	41.34	41
diciembre	24	26	25	28	29	30	27	0.074	28.63	29
Suma	326	344	359	375	388	403	417		435.08	436
Crecimiento	4.8%	5.3%	4.3%	4.6%	3.5%	3.8%	3.47%		4.28%	4.56%

Tabla 11.- Cálculo del consumo de moldes para el 2008

Para el año 2009 el histórico es de 4.29% (tabla 5, anexo 1). El experto opina que el porcentaje de crecimiento puede ser igual al pronosticado en el 2008, no desea aventurarse a dar una opinión más elaborada debido a que no esta seguro de lo que pueda ocurrir durante el 2009.

Año	Con respecto a históricos	Con respecto al experto	Valor promedio
2009	4.29%	4.28%	4.27%

Tabla 12.- Obtención del porcentaje de crecimiento para el 2009

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Índice estacionario	2009	2009
enero	24	26	26	28	30	30	31	32	0.075	33.84	34
febrero	25	25	28	29	31	31	32	33	0.077	34.88	35
marzo	29	30	30	32	34	35	36	38	0.086	39.21	39
abril	30	32	33	34	36	37	38	40	0.092	41.68	42
mayo	32	35	37	36	38	40	41	43	0.099	44.99	45
junio	25	27	27	29	30	31	32	33	0.077	34.87	35
julio	23	26	26	36	29	31	33	34	0.078	35.35	35
agosto	24	25	25	27	30	29	30	32	0.073	33.01	33
septiembre	28	30	31	32	34	35	36	38	0.086	39.21	39
octubre	30	30	32	33	36	36	37	39	0.090	40.65	41
noviembre	31	32	34	35	36	38	39	41	0.094	42.51	43
diciembre	24	26	25	28	29	30	31	32	0.074	33.43	33
Suama	326	344	359	375	388	403	417	435		453.62	454
Crecimiento	4.8%	5.3%	4.3%	4.6%	3.5%	3.8%	3.47%	4.32%		4.26%	4.37%

Tabla 13.- Cálculo del consumo de moldes para el 2009

El pronóstico de demanda para del 2006 al 2009 se resume en la tabla 14.

	2006	2007	2008	2009
enero	30	31	32	34
febrero	31	32	33	35
marzo	35	36	38	39
abril	37	38	40	42
mayo	40	41	43	45
junio	31	32	33	35
julio	31	33	34	35
agosto	29	30	32	33
septiembre	35	36	38	39
octubre	36	37	39	41
noviembre	38	39	41	43
diciembre	30	31	32	33
Suma	403	417	435	454

Tabla 15.- Pronóstico del consumo de moldes del 2006 al 2009

Los principales factores que influyen en la demanda son: los diseños, la calidad del producto y el servicio que ofrece la empresa, estos determinan que un cliente potencial permanezca con la empresa o no.

El pronóstico elaborado refleja un crecimiento en el consumo de moldes, por lo tanto un incremento en el número de clientes potenciales que tiene la empresa. La empresa se encuentra en una buena posición dentro del mercado, tiene la posibilidad de ampliar su mercado al interior de la república e incluso puede vislumbrar en un futuro la exportación de sus productos.

1.3 Estudio de la oferta

Cabe recordar que los moldes por ser un producto intermedio no son puestos en el mercado para venderlos directamente, son utilizados para producir estampas de transfer de alta frecuencia, por lo que el estudio de la oferta abarca a las empresas productoras de estampados con transfer de alta frecuencia que indirectamente ofrecen los moldes.

Para llevar a cabo el estudio de la oferta es necesario identificar a la competencia, para ello se utilizaron: directorios de negocios, Internet y revistas especializadas. El estudio de la competencia abarca ubicación, forma de venta, materias primas e importaciones del producto.

La oferta de productos elaborados con transfer de alta frecuencia es una oferta oligopólica, “hay más de un productor en el mercado, pero en número reducido, de manera que la contribución de cada producto al total es de tal magnitud, que su concurrencia es concertada en precio, cantidad y en general con las políticas necesarias que les permiten controlar el mercado”⁶, en pocas palabras, es una oferta que permite una libre participación en el mercado a las empresas que ofrecen el mismo tipo de producto, ya que la cantidad de empresas dedicadas a la elaboración de transfer de alta frecuencia es un número reducido.

Las empresas que se relacionan con la decoración de textiles a nivel nacional son 158, de las cuales 21 empresas se dedican a la venta y producción de transfer de alta frecuencia. Éstas empresas están distribuidas en la república mexicana de la siguiente manera: Distrito Federal y Estado de México tienen el 52.4%, Querétaro 9.51%, Guanajuato 19.05%, Veracruz 4.76%, Aguascalientes 4.76%, Campeche 4.76% y Puebla 4.76%.

Por tener el Distrito Federal y Estado de México un porcentaje del 52.4% del total de empresas a nivel nacional el estudio se realizó en dicha zona. Las empresas desarrolladoras de transfer de alta frecuencia en la zona metropolitana son: Skiz, XTasis, MAXXI, Transfermanía, Impulse México, Seaf, Etiquetas Tagges, DAFSA, JOBSS, Dipolo alta frecuencia y Lunicsa.

De las once empresas, cinco se encuentran concentradas en la Colonia Algarín en el Distrito Federal. Esta colonia es conocida porque en sus calles se han establecido empresas que se dedican a la fabricación de ropa y a la decoración de prendas y accesorios de vestir con diferentes técnicas. Ésta área está delimitada principalmente por las calles de: Viaducto Río de la Piedad, Marcelino Dávalos, J. Ma. Bustillos y Eje 3 sur.

⁶ Guía para la formulación y evaluación de proyectos de Inversión, NAFINSA, ed 1°, 2001.

Las empresas ubicadas en el Distrito Federal pertenecen a la clasificación de micro y pequeñas empresas. Todas las empresas tienen acceso restringido a la consulta de sus históricos de venta o estados de resultados, por lo que no es posible determinar la cantidad de producto o la cantidad de dinero que estas empresas venden anualmente. Se llevó a cabo un estudio exploratorio que brinda un panorama general de la oferta.

Los clientes potenciales comparan a la oferta buscando la empresa que más les conviene o con la que se sientan más cómodos, al encontrarse concentrada la oferta en la colonia Algarín, el cliente potencial tiene la oportunidad de hacer una evaluación personal entre la oferta. Una ventaja de que la empresa se ubique en esta colonia es que le permite vender mejor sus productos y puede participar fácilmente en la evaluación del cliente.

Las empresas venden al cliente diversos diseños de estampados, los cuales pueden ser elaborados con uno o dos materiales, los precios que manejan dependen del diseño del estampado, sin embargo, en el estudio de campo que se realizó con una imagen estándar seleccionada, la diferencia en precios por estampado representa una variación muy pequeña, menor al 10% del valor del producto. Los precios que manejan son muy similares, ya que la preferencia del cliente al seleccionar una empresa se basa en el nivel de servicio y la calidad del producto que puede ofrecer la empresa.

No todas las empresas cuentan con página de Internet, solo cuatro empresas, de las cuales tres llevan a cabo ventas por Internet y una exhibe sus productos en la web. Todas buscan darle al cliente atención personalizada, ya que se le debe de ofrecer diseños con los que se identifique su consumidor final.

La materia prima que se utiliza para realizar el transfer de alta frecuencia es básicamente el material para la fabricación de la estampa, los moldes y los diseños. El material para las estampas es de importación, principalmente de los Estados Unidos, se manejan marcas como; 3M, gmi, Coburn Corporation, Magnaflex, entre otras. Por lo que las empresas se encuentran en una situación similar al recurrir necesariamente al mercado externo para la obtención de su materia prima.

Los moldes pueden ser fabricados por alguna empresa que tenga el equipo adecuado para hacerlo y este dispuesta a desarrollar un trabajo tan específico como los moldes que se requieren, ya que la mayoría de las empresas que pueden fabricar los moldes

para el transfer de alta frecuencia, hacen moldes de inyección de plástico o producciones en serie de diversas piezas en metal. Los moldes representan un factor importante ya que influyen directamente en el precio y la calidad del producto que ofrecen.

Los diseños de cada empresa dependen de la creatividad de su diseñador y de la capacidad de la empresa en comprar licencias de imágenes nuevas para su catálogo. Las imágenes que se manejan en diseños de temporada son prácticamente iguales entre la competencia por ser imágenes de moda reproducidas en diferentes tipos de mercado.

Actualmente, México importa a varios países de todo el mundo productos textiles. En la investigación no se detectaron productos de transfer de alta frecuencia que sean importados, sin embargo, no se descarta la posibilidad de que en un futuro se importe este tipo de productos; de ser importados algunos productos entonces la oferta se incrementaría y la empresa debe de revalorar su posición respecto a su nueva competencia.

Por ser el transfer de alta frecuencia una técnica poco comercializada, es posible que en un mediano plazo surjan empresas de transfer que incursionen en nuevos productos como es el de alta frecuencia y la competencia de la empresa se incremente, ya que el mercado cambia rápidamente y empiezan a surgir nuevos productos con combinaciones de técnicas para decoración de textiles.

1.4 Balance de oferta y demanda

El propósito del balance entre la oferta y la demanda es mostrar la situación de la empresa en relación a sus clientes y a su competencia.

Demanda	Oferta
<ul style="list-style-type: none"> El 65% de los clientes de la empresa son constantes y han permanecido con la empresa por más de 5 años. 	<ul style="list-style-type: none"> El 52.4% de los ofertantes de transfer en alta frecuencia a nivel nacional están en la zona metropolitana.
<ul style="list-style-type: none"> La demanda es continua. No hay meses durante el año que no se venda. 	<ul style="list-style-type: none"> Se tiene una buena ubicación respecto a la competencia dentro en la zona metropolitana.
<ul style="list-style-type: none"> La demanda es cíclica se pueden prever tres picos de ventas durante el año. 	<ul style="list-style-type: none"> La competencia en precios es similar lo que permite a la empresa poder cubrir sus costos y tener un porcentaje de utilidad constante.
<ul style="list-style-type: none"> Se pronostica un crecimiento anual del 3.5% al 4.5% del 2006 al 2009. 	<ul style="list-style-type: none"> La forma de venta en comparación de la competencia es similar.
<ul style="list-style-type: none"> Se vislumbra un crecimiento en pedidos por Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> La competencia en relación con la materia prima tiene la misma posición.
<ul style="list-style-type: none"> Se tiene la expectativa de ampliar su mercado al interior de la república 	<ul style="list-style-type: none"> Las importaciones no representan una amenaza a corto y mediano plazo.
<ul style="list-style-type: none"> El servicio y la calidad del producto determinan la preferencia del cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> 9 de las 11 empresas dentro del área metropolitana son pequeñas empresas.

La empresa tiene posibilidades de crecer dentro del mercado de transfer de alta frecuencia porque tiene clientes permanentes y constantes que la prefieren por la experiencia que ha adquirido, la calidad de su servicio y sus productos; esto representa una fortaleza para la empresa pues puede estar segura que tendrá ventas mínimas por la lealtad de sus clientes, lo que le permite poder hacer inversiones ya que es poco probable que existan meses sin ventas. La oferta al ser poca y estar bajo condiciones similares permite que la empresa pueda expandir su mercado en los próximos 5 años.

Se concluye, como resultado del estudio de mercado, que la empresa sí tiene un mercado para seguir funcionando activamente en los próximos años, por lo que es recomendable que lleve a cabo una inversión para la producción de moldes para transfer de alta frecuencia.

“La realización del estudio técnico dentro de diferentes niveles de profundidad de la formulación de un proyecto de inversión, es imprescindible, ya que la evaluación de costos y estudio financiero dependen de éste debido a que es necesarios saber en cada uno de dichos niveles, si una idea de inversión puede o no ser realizable y si lo es, en qué forma puede materializarse.

Durante la fase de pre-factibilidad o anteproyecto es conveniente conocer si uno o varios procesos específicos de manufactura o de prestación de un servicio, son realizables y de serlo en que condiciones. Todo esto requiere de verificar muestras, así como de realizar estudios, análisis y procesos cuyos resultados conduzcan a determinar las técnicas idóneas o con ello, los costos de inversión y de operación correspondientes. El análisis económico-financiero, puede poner en duda las ventajas de las soluciones técnicas propuestas y con ello conducir a nuevos estudios de campo.

Los estudios técnicos abarcan la selección de los medios de producción, así como de la organización de la actividad productiva, en un enfoque sistémico, el proceso o función de producción implica, hacia otros, los requerimientos de materias primas e insumos y hacia delante, la entrega de bienes o de servicios a la comunidad”¹.

El objetivo del estudio técnico para este proyecto es: la descripción del proceso de transfer de alta frecuencia, el estudio de materias primas, evaluación de la maquinaria, el proceso productivo del proyecto, el tiempo de producción y la distribución de planta.

El proceso general de transfer de alta frecuencia se lleva acabo en una máquina (imagen 1), que funciona con dos contrapartes de acero, una inferior y otra superior, perpendiculares al eje de movimiento vertical. Se separan o juntan las contrapartes mediante un mecanismo hidráulico, cuando estas dos contrapartes son unidas por medio de un material conductor, que es el molde, se transmite una corriente eléctrica que cierra el circuito.

¹ Ing. Rucker, Manfred, Ing. Salazar Poot, Lucio, Estudio Técnico, Guía para la formulación y evaluación de proyectos de Inversión" lo publicaba NAFINSA es la 1a Edición y la 9a reimpresión del 2001

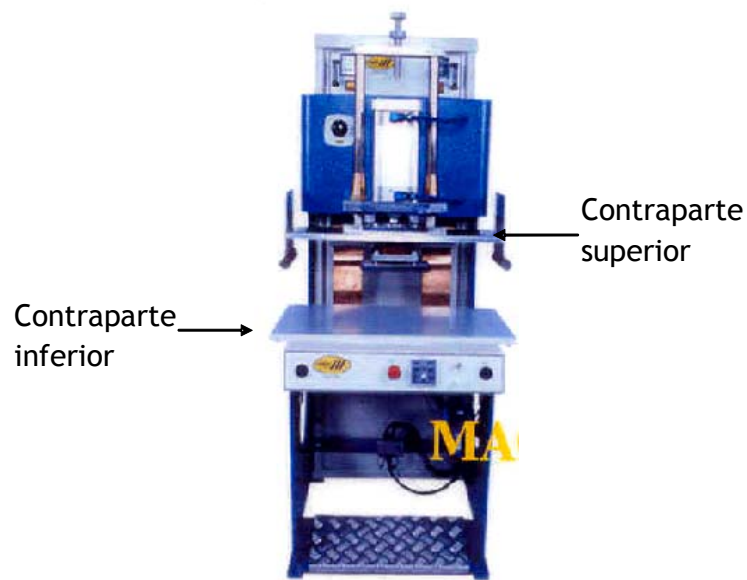


Imagen 1.-Máquina para transfer de alta frecuencia.

El molde tiene en una de sus caras un grabado en relieve, la cara contraria a la cara grabada está lisa y debe estar en contacto con la contraparte inferior de la máquina de transfer de alta frecuencia.



Imagen 2.-Cara frontal y posterior del molde.

Para el proceso se utilizan materiales plastificado con diferentes acabados, que son fundidos en un soporte intermedio como el papel especial para transfer.

Se pone el material a fusionar sobre la cara del molde con grabado y se coloca el soporte intermedio, se baja la contraparte superior hasta que la máquina indique que ha hecho un contacto con suficiente presión; con esta señal se conduce una corriente eléctrica que pasa por las dos contrapartes por medio del molde, la imagen se graba, obteniendo una estampa en alta frecuencia como producto final.



Imagen 3.- Estampa en alta frecuencia

2.1 Características del producto

Cuando se graba la imagen en el molde se tiene que hacer en bajo (2) y alto (1) relieve según sea el caso. El bajo relieve sirve para que el material a fusionar entre en las cavidades, cuando la máquina proporciona la suficiente presión y temperatura, se hace un sellado inmediato. Se corta la imagen ya sellada en el sustrato intermedio, por una guía de corte (3) que se maquina a lo largo de todo el diseño. En la imagen 4 se muestra el alto y bajo relieve con la guía de corte y del estampado en alta frecuencia.

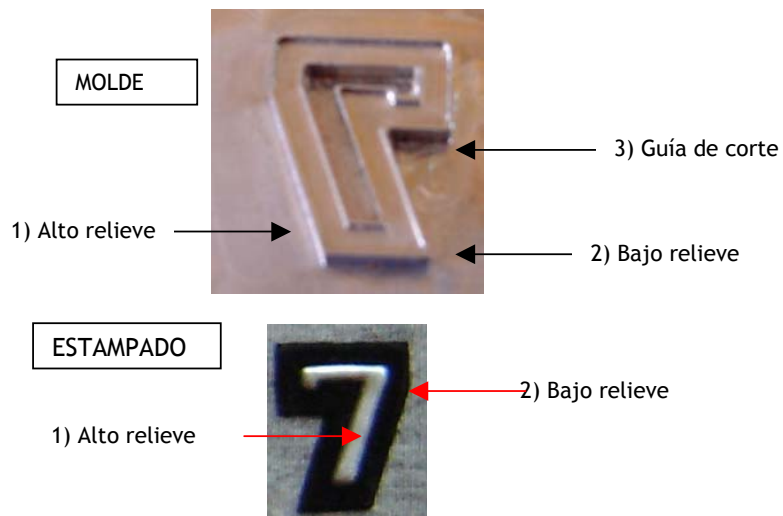


Imagen 4.- Alto y bajo relieve con guía de corte del molde.

Debido al uso que tiene el molde dentro del proceso de transfer de alta frecuencia, éste debe ser de un material conductor de electricidad y tener una imagen en alto y bajo relieve.

Cada molde para transfer de alta frecuencia es un producto único con un diseño en específico, para llevar acabo la producción de miles de estampas, por lo que la empresa no está interesada en fabricar más de un molde con el mismo diseño. Un molde puede durar varios años en uso porque su desgaste es mínimo.

En la tabla 16 se muestran algunos ejemplos de las dimensiones de los moldes de línea y temporada.





Mascas	Logos	Área [mm ²]	Espesor [mm]
NIKE		900	1.588
STARBUCKS		2500	3.175
CHEVROLET		3700	3.175
LOS CUATRO FANTÁSTICOS		4900	12.7

Tabla 16.- Muestras en áreas y diseños de algunos moldes en el mercado.

La dimensión promedio que se maneja en los moldes es de 200 [mm] por 200 [mm]. Para desarrollar el proyecto se seleccionó uno de los moldes ya fabricados (imagen 5), sus dimensiones son similares al molde promedio, a dicho molde seleccionado se le llamará "Molde en estudio".

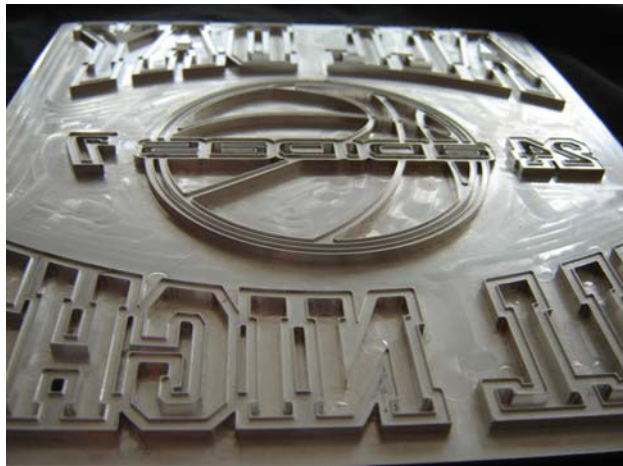


Imagen 5.- Imagen del molde en estudio.

2.2 Materia Prima

El material con el que están hechos los moldes, para transfer de alta frecuencia, debe cumplir con la propiedad de ser un buen conductor de la electricidad, como se describió en el proceso para producir las estampas en transfer de alta frecuencia, por lo que acotamos nuestro universo de materiales a metales.

El material más utilizado en el mercado para moldes de transfer de alta frecuencia es el aluminio llamado “Aluminio comercial”, siendo un material “con alta conductividad eléctrica y buenas propiedades térmicas, su resistencia a la corrosión es excelente, además de ser un metal muy dúctil. El aluminio puro tiene una resistencia relativamente baja, pero puede alearse y tratarse térmicamente para competir con algunos de los aceros, especialmente cuando el peso es una consideración importante. El aluminio no

es toxico, ni magnético y no produce chispa.”²

Por regla general, los metales ligeros de dureza media son los más fáciles de trabajar; pero es preciso señalar que el aluminio y todas sus aleaciones se trabajan muy bien a grandes velocidades, quedando las piezas con un buen acabado superficial.

Por lo tanto, la materia prima seleccionada es el aluminio comercial para maquinar los moldes, con una aleación de 1100 y un temple de F. La aleación tiene una distribución de 98.9% Aluminio, 1% de Silicio y Hierro, 0.04 % de Cobre, 0.05% de Manganeso y 0.01% de Zinc³. El espesor que se utiliza para los moldes es de 6.35 [mm], ya que la estampa producida con éste grosor tiene una mejor apreciación visualmente y al cliente final le resulta más agradable para su uso.

El tamaño de la placa más grande de aluminio comercial que maneja la mayoría de los proveedores es de 1220 [mm] x 3050 [mm], lo que garantiza tener placas para los moldes más grandes que se manejan en el mercado de transfer para alta frecuencia. La venta se puede realizar en diferentes tamaños de placa y se ofrece un servicio de entrega inmediata.

2.3 Máquina herramienta

La máquina herramienta que se ocupa en la fabricación de moldes debe ser versátil para que pueda maquinar la gran diversidad en dimensiones y diseños de los moldes.

Para determinar la máquina herramienta adecuada, se buscaron en el mercado, máquinas herramientas que tuvieran la operación de fresado y contaran con Control Numérico Computarizado (CNC). El CNC es el sistema de la máquina herramienta que se puede programar para que ésta ejecute cualquier pieza automáticamente. Este sistema ayudaría a la empresa a que la máquina herramienta pueda trabajar constantemente sin detenerse, realizando las operaciones que la computadora le ordene, controlando los desplazamientos, así como, los motores principales. Puede hacer movimientos y trabajos que no se pueden lograr manualmente como: círculos, líneas diagonales y figuras complejas. Una vez programada, ejecuta operaciones por si sola.

² Introducción a la Metalurgia Física, Metales y Aleaciones no Ferrosas p. 477

³ http://www.lapaloma.com.mx/lapaloma_metales/propiedades/aluminio.htm

Cualquier imagen para la fabricación del molde, se puede programar en el CNC de una forma rápida y precisa utilizando un CAD/CAM “(Computer Aided desing-Diseño asistido por computadora- / Computer Aided Manufacturing -Manufactura asistida por computadora-) que es una tecnología que podría descomponerse en numerosas disciplinas como: el diseño gráfico, manejo de bases de datos para el diseño y la fabricación por control numérico de máquinas herramientas.”⁴

En el mercado de las máquinas herramienta existe una diversidad en marcas y modelos. De acuerdo a la experiencia de un experto en máquinas herramientas las marcas Viwa, Haas y Fadal son las marcas más recomendables para la adquisición del equipo, debido a que son reconocidas a nivel mundial por lo que garantizan calidad en su equipo, todas cuentan con sucursales en México y dan soporte técnico inmediato, producen máquinas herramientas con la operación de fresado para diferentes necesidades dentro de la industria metal-mecánica y su tecnología es desarrollada en Estados Unidos que por ser un país vecino disminuye los tiempos del servicio en entrega de refacciones.

Las máquinas seleccionadas (tabla 17) se evaluarán con el fin de elegir la máquina herramienta más conveniente para la fabricación del molde.

Se seleccionaron tres máquinas con diferentes capacidades de producción (número de revoluciones del husillo) Viwa 1, Viwa 2 y Haas 2. Las máquinas herramienta Haas 1, Haas 3 y Fadal son máquinas propuestas por el empresario que desea saber si alguna de ellas es la más apropiada para la fabricación de los moldes.

⁴ Diseño y fabricación por computadora, Sistemas CAD/CAM/CAE

NOMBRE	MAQUINA	MODELO	IMAGEN
VIWA1	VIWA. Fresadora vertical de torreta	VF3K M400S	
VIWA2	VIWA. Centro de maquinado	VCM3 M400	
HAAS1	HAAS. Router	GR-510	
HAAS2	HAAS. Centro de maquinado vertical	Super Minimil	
HAAS3	HAAS. Centro de maquinado de alta velocidad	VF-2SS	
FADAL	FADAL. Centro de maquinado de alta velocidad	VMC-4525	

Tabla 17. -Máquina herramienta para evaluación.

Se evaluaron en dos etapas las seis máquinas herramienta, con el fin de elegir la que cumpla con los requerimientos para la fabricación del molde. La primera etapa consiste

en determinar si todas las máquinas tienen la capacidad de maquinar las dimensiones del molde y además de soportar el peso del molde y la prensa. La segunda etapa consiste en evaluar, considerando la materia prima y el tipo de herramientas de corte, número de revoluciones del husillo⁵, avance de la mesa, potencia del motor principal, así como, la precisión y el precio de cada máquina herramienta.

Todos los datos técnicos de las seis máquinas herramienta evaluadas son proporcionados por los proveedores de cada una de ellas, anexo 3.

En ambas etapas se elaboran dos tablas por cada punto a evaluar; la primera tabla contiene los datos técnicos de las máquinas herramientas y valores máximos y mínimos requeridos para la fabricación del molde, los cuales son graficados posteriormente. En la segunda tabla se evalúan si los datos técnicos de las máquinas herramientas están fuera o dentro del rango de valores requeridos, dicha tabla contiene una columna llamada resultado, que indica con una palomita que máquina herramienta se encuentra dentro del rango y con una línea punteada son indicadas las máquinas herramientas que están fuera de él, ya sea menor que el mínimo o que se sobre pase del valor máximo. La razón por la cual se descalifica a una máquina herramienta que tenga una capacidad mayor a los valores máximos requeridos es porque no es el equipo óptimo, ya que sería una máquina herramienta subutilizada.

Los desplazamientos de la máquina deberán ser mayores a las dimensiones del molde más grande, para que la herramienta llegue a cualquier punto y pueda maquinar el diseño con las dimensiones deseadas.

Los valores máximos requeridos son las dimensiones del molde más grande que se maneja en el mercado, de 300 [mm] x 300 [mm] y de profundidad el espesor más grande en las placas de aluminio comercial de 12.7 [mm].

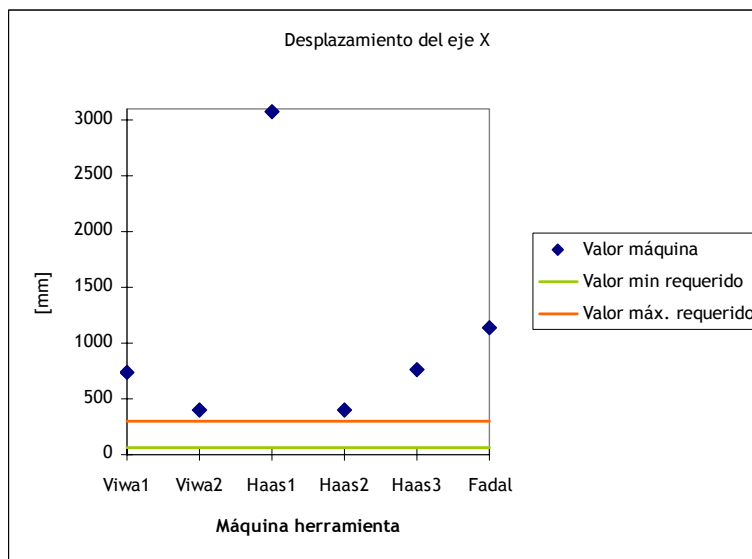
Todas las máquinas herramienta seleccionadas manejan un sistema ortogonal, es decir, que tienen 3 ejes perpendiculares entre si para desplazar la herramienta. Los ejes se denominan eje X y eje Y para el ancho y largo de la pieza y el eje Z para la profundidad.

⁵ En el lenguaje coloquial llamada velocidad del husillo

Desplazamiento requerido del eje X unidades en [mm]	
Valor mínimo	Valor máximo
60	300

Desplazamiento del eje X unidades en [mm]	
Máquina herramienta	Valor máx de máquina ⁶
Viwa1	0 - 736
Viwa2	0 - 400
Haas1	0 - 3,073
Haas2	0 - 406
Haas3	0 - 762
Fadal	0 - 1,143

Tabla 18.-Datos del desplazamientos del eje X



Gráfica 4.- Comparación de los desplazamientos del eje X de las máquinas contra los valores máximos y mínimos requeridos

⁶ Datos proporcionados por proveedores, ver anexo 3.

Evaluación las máquinas para el eje X		
Máquina herramienta	Condición de la máquina	Resultado
Viwa1	250% mayor que el máx. teórico	---
Viwa2	130% mayor que el máx. teórico	✓
Haas1	1020% mayor que el máx. teórico	---
Haas2	140% mayor que el máx. teórico	✓
Haas3	250% mayor que el máx. teórico	---
Fadal	380% mayor que el máx. teórico	---

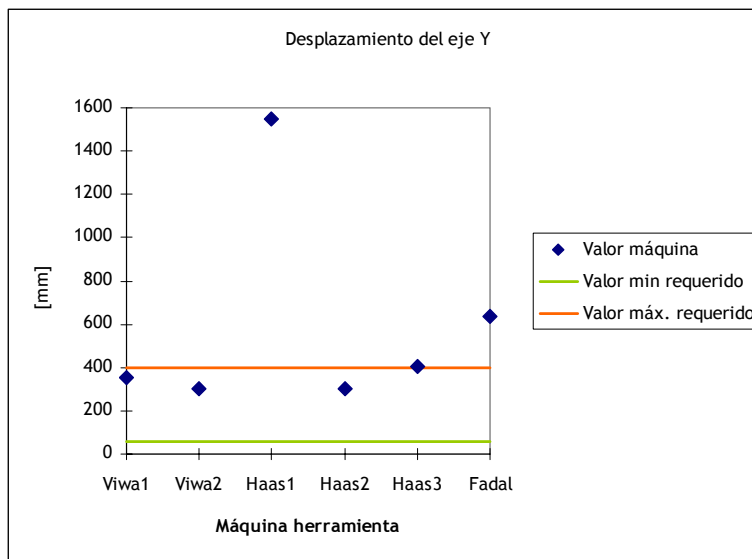
Tabla 19.- Evaluación de los desplazamientos en el eje X de las máquinas.

Desplazamiento requerido del eje Y unidades en [mm]	
Valor mínimo	Valor máximo
60	400

Desplazamiento del eje Y unidades en [mm]	
Máquina herramienta	Valor máquina ⁷
Viwa1	0 - 355
Viwa2	0 - 300
Haas1	0 - 1,549
Haas2	0 - 305
Haas3	0 - 406
Fadal	0 - 635

Tabla 20.- Datos del desplazamientos del eje Y.

⁷ Datos proporcionados por proveedores, ver anexo 3.



Gráfica 5.- Comparación de los desplazamientos del eje Y de las máquinas contra los valores máximos y mínimos

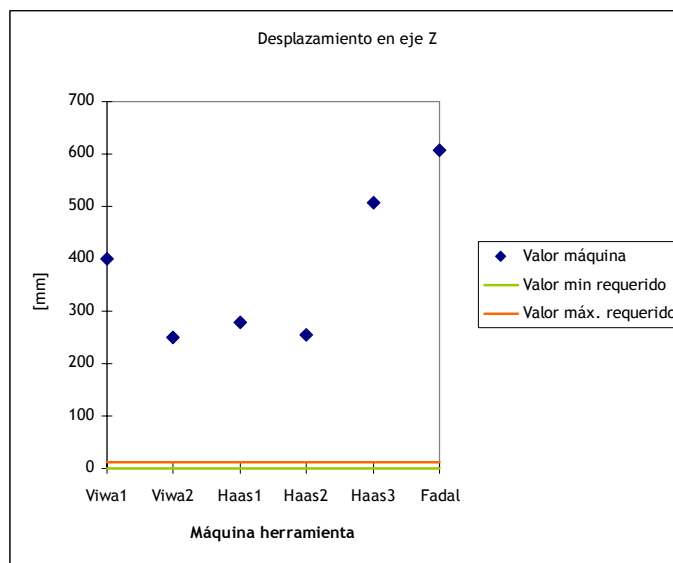
Evaluación las máquinas para el eje Y		
Máquina herramienta	Condición de la máquina	Resultado
Viwa1	Dentro del rango	✓
Viwa2	Dentro del rango	✓
Haas1	390% mayor que el máx. teórico	---
Haas2	Dentro del rango	✓
Haas3	Dentro del rango	✓
Fadal	160% mayor que el máx. teórico	---

Tabla 21.- Evaluación de los desplazamientos en el eje Y de las máquinas.

Desplazamiento requerido del eje Z unidades en [mm]	
Valor mínimo	Valor máximo
0.5	13

Desplazamiento del eje Z unidades en [mm]	
Máquina herramienta	Valor máquina ⁸
Viwa1	0 - 400
Viwa2	0 - 250
Haas1	0 - 279
Haas2	0 - 254
Haas3	0 - 508
Fadal	0 - 607

Tabla 22.- Datos del desplazamientos del eje Z



Gráfica 6.- Comparación de los desplazamientos del eje Z de las máquinas contra los valores máximos y mínimos

Evaluación las máquinas para el eje Z		
Máquina herramienta	Condición de la máquina	Resultado
Viwa1	3080% mayor que el máx. teórico	---
Viwa2	1920% mayor que el máx. teórico	---
Haas1	2150% mayor que el máx. teórico	---
Haas2	1950% mayor que el máx. teórico	---
Haas3	3910% mayor que el máx. teórico	---
Fadal	4670% mayor que el máx. teórico	---

Tabla 23.- Evaluación de los desplazamientos en el eje Z de las máquinas.

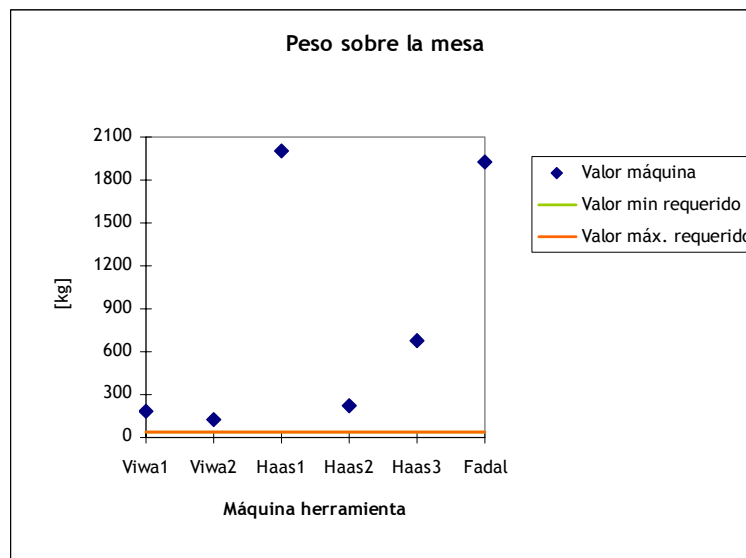
⁸ Datos proporcionados por proveedores, ver anexo 3.

El peso del molde que puede cargar la máquina de corte, tiene relación con las operaciones de maquinado. En la gráfica 7, se muestra el peso que soporta cada una de las máquinas herramientas, estableciendo valores máximos y mínimos requeridos considerando el peso de la prensa y el molde.

Peso sobre la mesa requerido unidades en [kg]	
Valor mínimo	Valor máximo
35.25	40

Peso sobre la mesa unidades en [kg]	
Máquina herramienta	Valor máquina
Viwa1	0 - 180
Viwa2	0 - 130
Haas1	0 - 2000
Haas2	0 - 227
Haas3	0 - 680
Fadal	0 - 1928

Tabla 24.- Datos del peso sobre la mesa



Gráfica 7.-Máximo peso sobre la mesa de las máquinas a evaluar.

Evaluación del peso sobre la mesa

Máquina herramienta	Condición de la máquina	Resultado
Viwa1	450% mayor que el máx. teórico	---
Viwa2	330% mayor que el máx. teórico	---
Haas1	5000% mayor que el máx. teórico	---
Haas2	570% mayor que el máx. teórico	---
Haas3	1700% mayor que el máx. teórico	---
Fadal	4820% mayor que el máx. teórico	---

Tabla 25.- Evaluación del peso sobre la mesa.

Las tablas de evaluación obtenidas demuestran que todas las máquinas herramientas son capaces de maquinar las dimensiones del molde y de soportar el peso de la prensa y el molde.

Para la segunda etapa es necesario determinar el tipo de herramienta requerida y utilizar la teoría del fresado.

La herramienta comúnmente utilizada para maquinar aluminio comercial son cortadores verticales de acero rápido con dos filos. Para la fabricación del molde en estudio es necesario utilizar cuatro herramientas de diámetros diferentes, debido a que son los diámetros requeridos para producir el diseño del molde en estudio, tabla 26.

Cortadores verticales	D[mm]
Cortador 1	1
Cortador 2	3
Cortador 3	6
Cortador 4	12

Tabla 26.- Diámetros de los cortadores verticales de acero rápido.

Cada herramienta requiere de una boquilla a su medida para ser sujetadas al husillo principal de la máquina herramienta. De acuerdo con el proveedor, los cortadores verticales de acero rápido tienen un tiempo de vida de 6 [h] utilizando una velocidad de corte de 200 [m/min].

Para poder determinar los valores de la velocidad del husillo, avance de la mesa,

potencia del motor principal, es necesario calcularlos a partir de la teoría de corte para fresado, considerando que se maquina aluminio comercial, con una velocidad de corte establecida en tablas de consulta y con un avance proporcionado por los fabricantes de cortadores de acero rápido.

Las velocidades de corte que se encuentran en tablas “utilizando una herramienta de acero rápido para maquina una aleación de aluminio con bajo contenido de Silicio (1 a 4%), es de 150 a 200 [m/min].”⁹ Para fines de cálculo el valor de la velocidad de corte utilizado será el valor promedio de 175 [m/min].

El avance que se necesita para maquina aluminio, utilizando un cortador de acero rápido a una velocidad de corte de “175 [m/min], será de 0.0075 a 0.02 [mm] por dos filos”¹⁰, tabla 27.

D[mm]	F[mm] ¹¹
1	0.0075
3	0.00825
6	0.0122
12	0.02

Tabla 27. Avance de los cortadores verticales de acero rápido.

En la etapa dos es necesario calcular el número de revoluciones del husillo. “Se sabe que las revoluciones óptimas del husillo dependen del espesor del material, de la naturaleza del metal y que varía en razón inversa al espesor y diámetro medio de la herramienta”¹².

Se puede determinar con la fórmula 1 el número de revolución del husillo máximo utilizando el diámetro del cortador más pequeño, el número mínimo de revoluciones del husillo se relaciona con el tiempo necesario para la fabricación del molde.

⁹ "MAQUINAS PRONTUARIO Técnicas, Máquinas, Herramientas", Nicolas Larburu Arrizabalaga, Ed. Paraninfo, ed. 5, Madrid 1993.

¹⁰ Datos proporcionados por proveedores de herramientas de acero rápido, Traverstools.

¹¹ Proveedor de herramienta Traverstool

¹² "MAQUINAS PRONTUARIO Técnicas, Máquinas, Herramientas", Nicolas Larburu Arrizabalaga, Ed. Paraninfo, ed. 5, Madrid 1993 p.229

$$N = \frac{Vc}{\pi D} [RPM]$$

Vc= Velocidad de corte $\left[\frac{mm}{min} \right]$

D= Diámetro del cortador $[mm]$

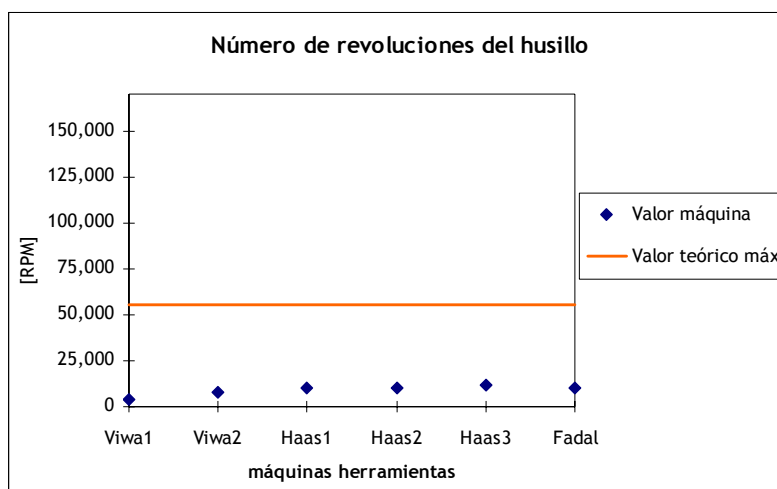
N= Número de revoluciones del husillo.

Fórmula 1.- Número de revoluciones del husillo [RPM]

Valor teórico máximo del número de revoluciones del husillo unidades en [RPM]
55,704

Número de revoluciones del husillo unidades en [RPM]	
Máquina herramienta	Valor máximo de máquina
Viwa1	4,200
Viwa2	8,000
Haas1	10,000
Haas2	10,000
Haas3	12,000
Fadal	10,000

Tabla 28.- Datos del número de revoluciones del husillo



Gráfica 8.- Comparación del número de revoluciones del husillo de las máquinas contra los valores máximos y mínimos

Evaluación las máquinas para el número de revoluciones del husillo		
Máquina herramienta	Condición de la máquina	Resultado
Viwa1	Menor que el mínimo teórico	✓
Viwa2	Dentro del rango	✓
Haas1	Dentro del rango	✓
Haas2	Dentro del rango	✓
Haas3	Dentro del rango	✓
Fadal	Dentro del rango	✓

Tabla 29.- Evaluación del número de revoluciones del husillo.

El avance de la mesa depende del número de dientes del cortador, del material de la herramienta, del material a maquinar y de la velocidad del husillo, fórmula 2.

$$AM = F \cdot z \cdot N \left[\frac{m}{\text{min}} \right]$$

AM=Avance de la mesa

F=Avance [m]

Z=Número de gavilanes

N=Velocidad del husillo [RPM]

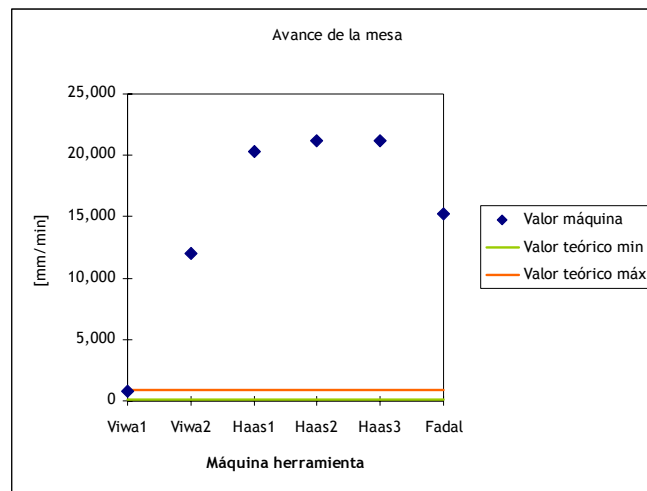
Fórmula 2.- Avance de la mesa

Valor requerido del avance de la mesa unidades en [mm/mín]	
Valor mínimo	Valor máximo
70	840

Avance de la mesa unidades en [mm/mín]

Máquina herramienta	Valor máquina
Viwa1	0 - 800
Viwa2	0 - 12,000
Haas1	0 - 20,300
Haas2	0 - 21,200
Haas3	0 - 21,200
Fadal	0 - 15,240

Tabla 30.- Datos del avance de la mesa.



Gráfica 9.- Comparación del avance de las máquinas contra los valores máximos y mínimos requeridos

Evaluación las máquinas para la avance de la mesa		
Máquina herramienta	Condición de la máquina	Resultado
Viwa1	Dentro del rango	✓
Viwa2	1430% mayor que el máx. teórico	---
Haas1	2420% mayor que el máx. teórico	---
Haas2	2520% mayor que el máx. teórico	---
Haas3	2520% mayor que el máx. teórico	---
Fadal	1810% mayor que el máx. teórico	---

Tabla 31.- Evaluación del avance de las máquinas.

La potencia del motor principal “es el ritmo de trabajo o de utilización de la energía para calcular cualquier fuerza tangencial o de corte, la potencia requerida es

directamente proporcional a la velocidad de corte”¹³, fórmula 3.

$$P_m = \frac{P_c}{\eta} [kW]$$

P_m= Potencia del motor [kW]

P_c= Potencia de corte [kW]

η=eficiencia

Fórmula 3.- Potencia del motor principal

La fórmula 3 requiere de la potencia de corte que se obtiene a partir de la fórmula 4 y la eficiencia del motor principal. La eficiencia está entre un 40 a un 75%, de acuerdo a las condiciones de maquinado y por todas las pérdidas de calor durante el proceso. Se considera una eficiencia del 60%.

$$P_c = \frac{K_s \cdot b \cdot t_o \cdot a_m}{60 \cdot 75 \cdot 1000} [kW]$$

P_c= Potencia de corte

K_s = Presión específica de corte $\left[\frac{kg}{mm^2} \right]$

b= Ancho de corte [m]

t_o= Profundidad de corte [m]

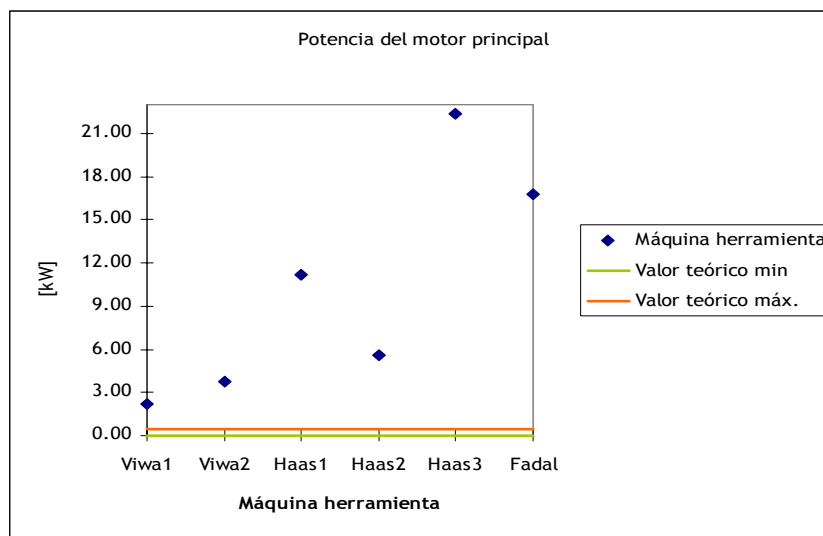
Fórmula 4.- Potencia de corte.

Potencia requerida del motor principal unidades en [kW]	
Valor mínimo	Valor máximo
0.04	0.45

¹³ Tecnología de la Fabricación. R. L. Timings. Tomo1. Editorial Alfa omega. P.215.

Potencia del motor principal unidades en [kW]	
Máquina herramienta	Valor máquina
Viwa1	0 - 2.20
Viwa2	0 - 3.73
Haas1	0 - 11.20
Haas2	0 - 5.60
Haas3	0 - 22.40
Fadal	0 - 16.80

Tabla 32.- Datos de la potencia del motor principal.



Gráfica 10.- Comparación la potencia del motor principal contra los valores máximos y mínimos requeridos

Evaluación las máquinas para el motor principal		
Máquina herramienta	Condición de la máquina	Resultado
Viwa1	490% mayor que el máx. teórico	---
Viwa2	830% mayor que el máx. teórico	---
Haas1	2490% mayor que el máx. teórico	---
Haas2	1240 mayor que el máx. teórico	---
Haas3	4980% mayor que el máx. teórico	---
Fadal	3730% mayor que el máx. teórico	---

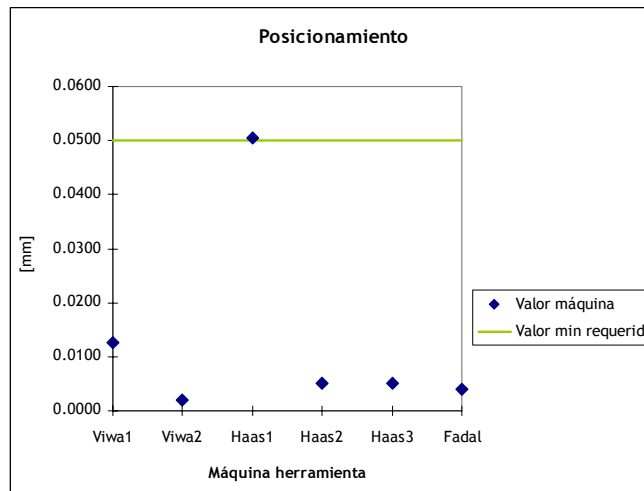
Tabla 33.- Evaluación del motor principal de las máquinas herramientas.

El posicionamiento es la capacidad que tiene la máquina para colocar la herramienta en

una coordenada específica siempre en el mismo lugar. De acuerdo con expertos en la materia, el posicionamiento aproximado para la fabricación de los moldes es de mínimo 0.05 [mm].

Posicionamiento unidades en [mm]		
Máquina herramienta	Valor máquina	Valor mín. requerido
Viwa1	0.0127	0.05
Viwa2	0.0020	0.05
Haas1	0.0505	0.05
Haas2	0.0051	0.05
Haas3	0.0051	0.05
Fadal	0.0040	0.05

Tabla 34.- Datos del posicionamiento.



Gráfica 11.- Comparación del posicionamiento contra los valores máximos y mínimos requeridos

Evaluación del posicionamiento		
Máquina herramienta	Condición de la máquina	Resultado
Viwa1	390% mayor que le mínimo teórico	✓
Viwa2	2500% mayor que le mín teórico	✓
Haas1	Dentro del rango	✓
Haas2	980% mayor que le mínimo teórico	✓
Haas3	980% mayor que le mínimo teórico	✓
Fadal	1250% mayor que le mín teórico	✓

Tabla 35.- Evaluación del posicionamiento de las máquinas herramientas.

La evaluación del costo de la máquina herramienta está en función de que la máquina cumpla con los requerimientos. Una máquina que cumple todas las expectativas puede ser seleccionada a pesar de que su precio es elevado, sin embargo, si se tienen dos máquinas que pueden desempeñar las mismas funciones, puede elegirse la de mejor calidad considerando el precio. Por lo tanto se elegirá la máquina de acuerdo a las necesidades del proyecto.

La tabla 36 muestra el resumen de las evaluaciones anteriormente realizadas.

Máquina herramienta	Eje X	Eje Y	Eje Z	Peso de la mesa	Número de revoluciones del husillo	Avance de la mesa
Viwa1	---	✓	---	---	✓	✓
Viwa2	✓	✓	---	---	✓	---
Haas1	---	---	---	---	✓	---
Haas2	✓	✓	---	---	✓	---
Haas3	---	✓	---	---	✓	---
Fadal	---	---	---	---	✓	---

Máquina herramienta	Potencia del motor principal	Posicionamiento	Num. de parámetros dentro del rango
Viwa1	---	✓	4
Viwa2	---	✓	4
Haas1	---	✓	2
Haas2	---	✓	4
Haas3	---	✓	3
Fadal	---	✓	2

Tabla 36.- Evaluación final de las máquinas herramientas.

La tabla 37 muestra los precios de las máquinas herramienta en orden ascendente cotizadas con proveedores (cotizaciones anexo 3).

Máquina herramienta	\$ USA
Viwa1	26,245
Viwa2	34,695
Haas2	42,350
Haas3	60,500
Haas1	81,950
Fadal	113,900

Tabla 37.- Precios de las máquinas herramientas.

Las máquinas herramienta con mayor número de puntos evaluados dentro del rango son: Viwa1, Viwa2 y Haas2. Todas cumplen con cuatro puntos dentro del rango y cuatro sobrepasan el valor máximo, por lo tanto las máquinas herramientas son capaces de cumplir con los valores requeridos, sin embargo al sobre pasar los requerimientos es muy probable que la máquina sea subutilizada.

El punto más importante evaluado es el número de revoluciones del husillo, ya que está directamente relacionado con el tiempo de producción. La Viwa1 tiene 4200 [RPM], la Viwa2 tiene 8,000 [RPM] y la Haas2 tiene 10,000 [RPM], la diferencia entre el número de revoluciones del husillo influye en el tiempo de fabricación. Se realizará un análisis del

proceso de producción con el fin de determinar la mejor alternativa.

2.4. Proceso de producción.

El proceso de fabricación del molde en general se muestra en el diagrama 6.

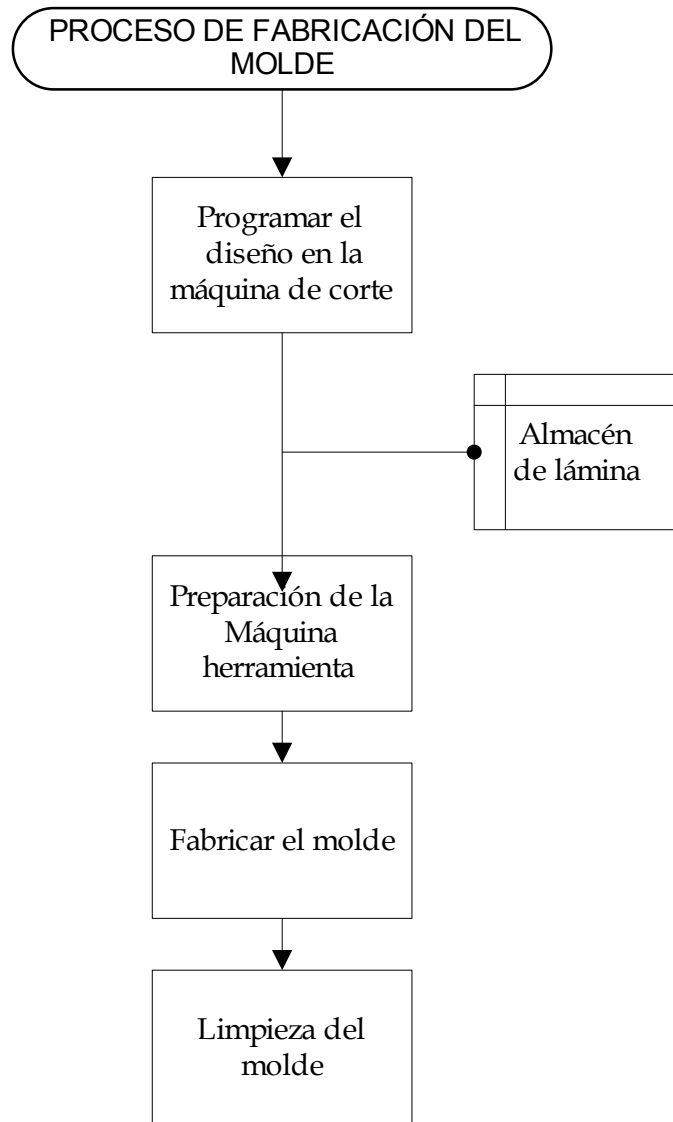


Diagrama 6- Proceso de fabricación del molde.

El tiempo de fabricación del molde se conforma de cuatro tiempos; tiempo principal que es el tiempo de maquinado del diseño en la placa, el tiempo de maniobras es el que emplea el operario en maniobrar las herramientas, boquillas y la materia prima y el tiempo de transferencia del programa, que es el tiempo que requiere el programador en cargar el diseño en código numérico a la máquina herramienta.

Para la fabricación del molde en estudio se requiere de cuatro cortadores y cada uno se utiliza en diferente proporción, lo que influye directamente en el tiempo de fabricación.

El volumen de material removido para el molde en estudio fue de 114 [cm³]. El porcentaje de utilización de cada cortador se muestra en la tabla 38.

Cortadores	%	Vol [cm ³]
Cortador de 1.2 [cm]	54%	62
Cortador de 0.6 [cm]	38%	43
Cortador de 0.3 [cm]	6%	7
Cortador de 0.1 [cm]	2%	2
Total		114

Tabla 38.- Porcentaje de utilización de cada cortador.

Para obtener el tiempo principal se utiliza la formula 5.

$$T_{principal} = \frac{Q}{Vol} [\text{min}]$$

T_{principal}= Tiempo principal

Vol= Volumen maquinado [cm³]

Q= Velocidad de remoción del material $\left[\frac{cm^3}{min} \right]$

$$Q = V_c \cdot F \cdot t_o \left[\frac{cm^3}{min} \right]$$

V_c= Velocidad de corte $\left[\frac{cm}{min} \right]$

F= Avance [cm]

t_o= Profundidad de corte [cm]

Formula 5.- Tiempo principal

Viwa 1	Vc [mm/min]	F [mm]	to [mm]	Q [cm³/min]	Vol [cm³]	Tmaq [min]
Cortador de 12 [mm]	158,340	0.02	3.175	10.05	62	6.17
Cortador de 6 [mm]	79,170	0.0122	3.175	3.07	43	14.01
Cortador de 3 [mm]	39,580	0.00825	0.5	0.16	7	43.75
Cortador de 1 [mm]	13,190	0.0075	0.5	0.05	2	42.60
Suma total					114	106.53

Viwa 2	Vc [mm/min]	F [mm]	to [mm]	Q [cm³/min]	Vol [cm³]	Tmaq [min]
Cortador de 12 [mm]	175,000	0.02	3.175	11.11	62	5.58
Cortador de 6 [mm]	150,800	0.0122	3.175	5.84	43	7.36
Cortador de 3 [mm]	75,400	0.00825	0.5	0.31	7	22.58
Cortador de 1 [mm]	25,130	0.0075	0.5	0.09	2	23.67
Suma total					114	59.19

Haas2	Vc [mm/min]	F [mm]	to [mm]	Q [cm³/min]	Vol [cm³]	Tmaq [min]
Cortador de 12 [mm]	175,000	0.02	3.175	11.11	62	5.58
Cortador de 6 [mm]	175,000	0.0122	3.175	6.78	43	6.34
Cortador de 3 [mm]	94,250	0.00825	0.5	0.39	7	17.95
Cortador de 1 [mm]	31,420	0.0075	0.5	0.12	2	17.75
Suma total					114	47.62

Tabla 39.- Cálculo del tiempo principal para las máquinas Viwa1, Viwa2 y Haas2

El tiempo de maniobras se divide en dos partes; el tiempo de cambio de cortadores y el tiempo de colocación de pieza en la prensa.

La Viwa2 y Haas 2 tienen un cambiador automático con tiempo de 2.3 segundos de cambio de cortador a cambio de cortador, por lo tanto, el tiempo total por cuatro cortadores es de 9.2 segundos.

La Viwa1 no cuenta con cambiador automático por lo que se tiene que hacer manualmente. Se realizó un estudio de tiempos y movimientos (anexo 2) para

determinar que el tiempo de cambio de cortador a cambio de cortador es de 1 minuto 54 segundos el tiempo total por cuatro cortadores es de 7.6 minutos.

El tiempo para colocar y retirar la placa de la prensa es de 20 segundos y el tiempo de limpieza del molde es de 10 segundos.

Se le atribuye al tiempo de transferencia del programa de 5 [min] para las tres máquinas herramienta ya que son capaces de almacenar un programa elaborado en CAD/CAM.

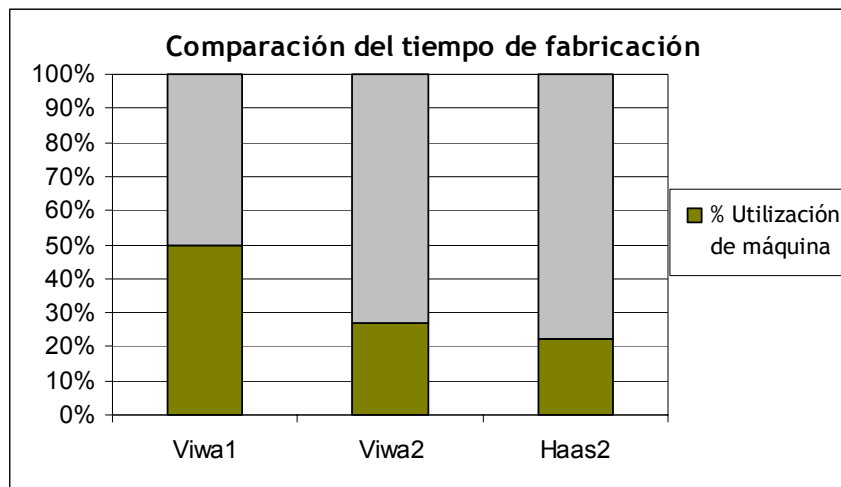
	Tiempo principal [min]	Tiempo de maniobra [min]	Tiempo de transferencia [min]	Tiempo de fabricación [min]
Viwa1	106.53	8.1	5	119.6
Viwa2	59.19	0.65	5	64.8
Haas2	47.62	0.65	5	53.3

Tabla 40.- Cálculo del tiempo de fabricación.

En el pronóstico de demanda se determinó que se deben producir dos moldes diarios máximo en jornada de ocho horas. Si se utiliza el tiempo total de la jornada para producir moldes, la máquina herramienta trabajaría al 100%, sin embargo, únicamente se requiere el tiempo en que tarda la máquina herramienta en hacer dos moldes.

	Viwa1	Viwa2	Haas2
Tiempo de fabricación de un molde en estudio en minutos	119.6	64.8	53.3
Porcentaje de utilización de la máquina con dos moldes diarios	49.8%	27.0%	22.2%

Tabla 41.- Comparación del tiempo de fabricación.



Gráfica 12.- Comparación del tiempo de fabricación.

De las tres máquinas herramientas la Viwa 1 es la que más se aprovecharía para la producción de moldes, con un tiempo de fabricación de 119.6 minutos por molde estándar y tardaría 1.049 minutos en maquinar 1 cm^2 .¹⁴ Un aspecto que se relaciona con la capacidad de la máquina es el precio, la Viwa 1 representa el 75.6% del precio de la Viwa 2 y el 62% del precio de la Haas 2. Por lo tanto la Viwa 1, modelo VF3KM400S es la máquina que cumple con las necesidades del proyecto tomando en cuenta la capacidad de la máquina y el precio.

La herramienta sufre un desgaste al maquinar un molde, sin embargo, el desgaste de cada cortador varía de acuerdo con el tiempo que se usa para maquinar por cm^2 . Con el fin de establecer la cantidad de cm^2 que puede maquinar un cortador antes de que cumpla con su tiempo de vida de 6 [h], se realizaron los cálculos correspondientes en la tabla 42.

Cortadores	Tiempo de vida [min] ¹⁵	Número de cm^2 por minuto maquinados por cortador	Número de cm^2 maquinados por un cortador antes del cambio.
12 [mm] diámetro	360	10.05	3,618
6 [mm] diámetro	360	3.07	1,105.2
3 [mm] diámetro	360	0.16	57.6
1 [mm] diámetro	360	0.05	18

Tabla 42.- Tiempo de vida de los cortadores en número de moldes.

¹⁴ Para fines de venta la empresa utiliza los cm^2 , por lo tanto, técnicamente se sabe que son cm^3 .

¹⁵ Datos proporcionados por proveedores de herramientas de acero rápido, Traverstools.

El cambio de un cortador esta establecido por el número de cm^3 removidos por cortador y el porcentaje que se utilizan por molde en estudio establecido en la tabla 39.

Para llevar a cabo el proceso de fabricación son indispensables los siguientes insumos:

- Equipo de seguridad: gafas, botas industriales y uniforme.
- Boquillas de diámetros: 1[mm], 3[mm], 6[mm] y 12[mm].
- Prensa precisión
- Placa de aluminio en diferentes dimensiones con espesor de 6.4 [mm].
- Operador para una máquina herramienta fresadora vertical.
- Un programador
- Lubricante de aceite soluble, se requieren 30l para llenar la máquina y se abastece el contenedor de 1.5l de 8 a 12 días.
- Brochas de 6[in].
- Flexómetro
- Estopa
- Cortadores verticales de acero rápido de diámetros: 1 [mm], 3 [mm], 6 [mm] y 12[mm]. Se considerará el tiempo de vida de los cortadores de 6 [h] considerando que la velocidad máxima de corte es de 158 [m/min].
- Mantenimiento preventivo.

2.4 Distribución de planta

La empresa actualmente desempeña sus operaciones para obtener estampas de transfer de alta frecuencia ubicada en la colonia Algarín.

En su planta tienen; la máquina que produce las estampas de alta frecuencia, máquinas para planchar las estampas en sustrato final y cuentan con tres almacenes, en uno guardan las materias primas como: papel transfer, vinil, flog, materiales metalizados y tintas para producir las estampas de alta frecuencia, otro para los moldes y el último se utiliza para producto terminado.

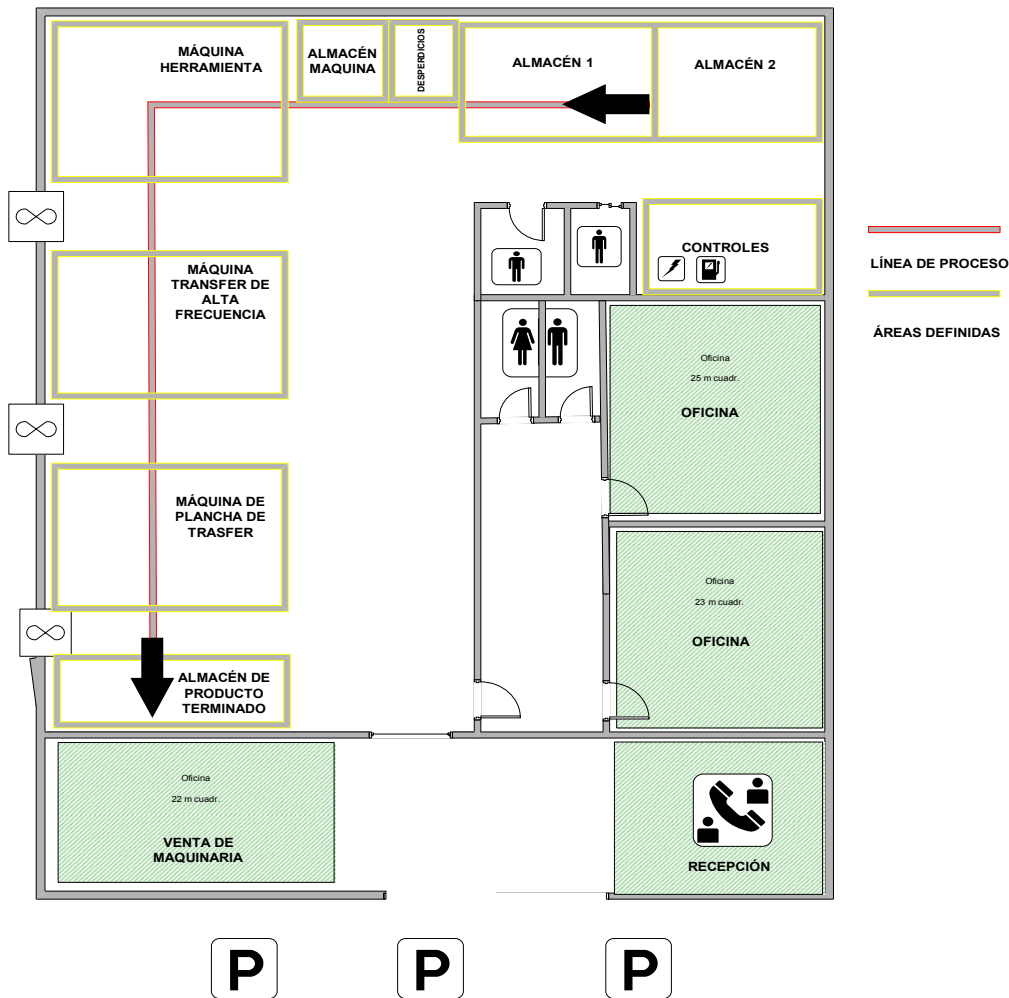
La instalación eléctrica de la empresa es trifásica y se encuentra en buenas condiciones, por lo que no es necesario llevar a cabo ninguna modificación para el funcionamiento de la máquina herramienta Viwa 1.

El área de la planta es de aproximadamente de 200 [m²], donde se encuentran distribuidos las áreas de: producción, oficinas, recepción, área de venta de máquinas y control de equipos. Cada área tiene diferentes dimensiones tabla 43.

ÁREAS	m ²
Producción	64
Almacenes	16
Control	4
Oficinas	52
Recepción	12
Área de venta de maquinaria	12

Tabla 43.-Distribución de áreas de la planta en m².

A continuación se propone la siguiente distribución de la planta en el Plano 1.



Plano 1- Propuesta de la distribución de la planta.

Debemos tomar en cuenta que para la fabricación del molde se requieren de 16 [m²] para: la máquina herramienta, el depósito de viruta de aluminio comercial, almacén de boquillas, cortadores verticales y lubricante.

Los desperdicios producidos por la fabricación del molde son la viruta de aluminio comercial que se vende como desperdicio y el lubricante utilizado por la máquina herramienta clasificado como residuo peligroso que se debe enviar a confinamiento.

La distribución de la planta propuesta considera que el proceso se realice en línea para tener menor tiempo en transporte.

El personal que se requiere para el proceso de fabricación de moldes es un operario que se encargue de la operación de la máquina herramienta y realice las operaciones de:

colocar las placas a maquinar, revisar que la máquina cuenta con los niveles de lubricante adecuados, que el husillo principal cuente con el cortador vertical afilado y en buen estado, el área de trabajo este limpia, la viruta y las herramientas se desechen en el lugar designado, que lleve una bitácora de la máquina herramienta y sus cortadores y que sea responsable de entregar los moldes ya maquinados y los cortadores al almacén.

Se necesitará un programador que tenga conocimientos de máquinas herramienta. Debe de responsabilizarse de que la imagen del molde sea legible e igual al diseño propuesto.

El estudio técnico nos da como resultado que el proceso de fabricación del molde es técnicamente posible para la empresa ya que cuenta con el espacio y la instalación eléctrica necesaria para incorporar una máquina herramienta a su proceso de producción de transfer de alta frecuencia. La empresa fácilmente puede obtener la materia prima, las herramientas e insumos para el proceso y contratar al personal calificado para la operación de la máquina herramienta. La máquina herramienta que cumple con todos los requerimientos para la fabricación de moldes, es marca Viwa modelo VF3K M400S de 26,245 USD, una ventaja es que Viwa brinda un respaldo técnico casi inmediato en caso de que exista algún problema durante la operación.

Para llevar a cabo el estudio financiero es necesario determinar todos los costos, gastos, la inversión en activo fijo y el capital de trabajo que se requieren para el proyecto. En este capítulo se proporcionan los costos por cotizaciones a partir de los resultados obtenidos en el estudio técnico. Los costos se establecieron bajo la siguiente clasificación:

- Costos de producción: materia prima, mano de obra y los gastos de fabricación indirectos.
- Costos de administración.

3.1 Costos de producción

- Materia prima

La materia prima necesaria consiste en una placa de aluminio comercial con un espesor de 6.4 [mm] en diferentes dimensiones dependiendo del tamaño del molde. El costo por cm^2 con cortes incluidos es de 0.22 pesos.

- Mano de obra

Se requieren dos personas: un operador y un programador de la máquina.

Se estableció que al operador de la máquina se le contratará por turno de ocho horas, el sueldo será semanal, con prestaciones de acuerdo a la ley.

Para determinar un sueldo apropiado se tomo como referencia cuanto pagan las empresas actualmente a una persona que desempeña las mismas funciones que el operador requerido. El sueldo en el mercado de acuerdo con los salarios encontrados en Internet para una persona que maneja una fresadora CNC, es en promedio de 5,200 pesos mensuales en la ciudad de México y zona metropolitana.

El pago mínimo de sueldo al mes para un operador de fresadora por ley es de 71.45 pesos por jornada de ocho horas, al mes es de 2,143.5 pesos. Se consideran las

condiciones del mercado, se pagará al operador un sueldo base de \$5,500. Tomando en cuenta los impuestos y prestaciones que representan un 39.2%. El pago total al operario es de 7,653.17 pesos mensuales.

El programador será requerido por cortos periodos de tiempo, por lo que no es necesario que se le contrate por jornadas de ocho horas, se buscará una persona que brinde su servicio de forma externa a la empresa y que su pago sea por honorarios.

El programador debe ser un técnico que tenga conocimientos de programación en lenguaje de CNC, además de conocer el funcionamiento de la máquina y sus limitaciones, con la finalidad de que se fabrique el molde lo más parecido posible a la imagen creada por el diseñador.

El pago de un programador depende del número de horas que tenga que ocupar para desarrollar el programa y de la dificultad del mismo, dicho pago oscila entre 150 y 400 pesos por hora más IVA. Un programador tarda en programar el molde en estudio aproximadamente 3 horas, se cotizó el costo por hora en 225 pesos más IVA.

- Gastos de fabricación indirectos

Los gastos de fabricación indirectos son los gastos que se tienen durante el proceso de producción como son: equipo de seguridad, lubricante, herramientas de la máquina, material de trabajo y la depreciación de la máquina.

El operador requiere de equipo de seguridad para realizar sus actividades que consiste en: unas gafas protectoras de 50 pesos, un uniforme de 240 pesos y botas industriales de 300 pesos que se repondrán anualmente. Se le darán al operador dos pares de guantes anuales con un costo por par de 40 pesos.

El lubricante es aceite soluble, la presentación que se requiere es una cubeta de 19 litros a 135 USD. El desecho del lubricante se debe de hacer por confinamiento con un costo por 60 litros anuales de 870 pesos.

Se requieren cuatro brochas comunes anualmente para la limpieza del molde al finalizar el proceso de corte. El costo por brocha de 6[in] es de 30 pesos.

El operador requiere un uso continuo del flexómetro, se contempla una reposición anual por desgaste. El costo del flexómetro es de 100 pesos.

Para la limpieza de la máquina se utiliza estopa, se estima que se debe de requerir al año 36 kilos. Su precio es de 23 pesos por kilo.

Las herramientas que se utilizan para la fabricación del molde en estudio son cuatro cortadores verticales con un precio en USD de: 1[mm] \$14.18, 3[mm] \$8.57, 6[mm] \$14.49 y 12[mm] \$34.65.

Se requieren cuatro boquillas de 35.76 USD cada una.

Para la sujeción del molde se requiere de una prensa de precisión con un precio de 681 USD.

La energía eléctrica que requiere la máquina fresadora para operar en un mes es de 199kW por hora máquina. El precio por kW hora que paga la empresa a Luz y Fuerza es de 2.89 pesos. El cálculo del consumo en energía eléctrica para oficinas es de 54 pesos al mes.

La máquina fresadora seleccionada tiene un precio de \$381,103.65 pesos incluyendo los gastos de importación. Se deprecia la máquina el 10% anual de acuerdo al artículo 41 fracción XV de la Ley del Impuesto Sobre la Renta 2006.

La máquina debe de contar con un mantenimiento preventivo anual que proporciona el proveedor de la máquina herramienta, el costo del servicio es de 6,500 pesos anuales, más costos de refacciones, el proveedor sugiere agregar al presupuesto un 40% del costo del mantenimiento por refacciones.

3.2 Gastos administrativos

Se necesitan dos personas en el área administrativa, las actividades administrativas que se deben de realizar son de compras y contabilidad.

El pago a la persona de compras se considera de 3,000 pesos mensuales más el 39.2%

para el pago de impuestos. El pago de los servicios de contabilidad será de 2,500 pesos mensuales.

3.4 Inversión

Para obtener los costos en moneda nacional se considera el tipo de cambio a 11.17 pesos por USD al día de 4 de diciembre del 2006 cotizado en varias casas de cambio del aeropuerto internacional de la ciudad de México¹.

La inversión de la empresa se divide en dos partes; la primera consiste en la erogación que tiene que hacer la empresa para el activo fijo y la segunda es el capital de trabajo

Inversión de activo fijo	
Concepto	Monto (MXN)
Maquina herramienta	\$381,103.65 ²
Boquillas	\$1,597.76
Prensa de precisión	\$7,606.77
Total	\$390,308.17

Tabla 44.- Inversión del proyecto

El capital para iniciar operaciones se estableció a partir de los insumos que se requieren para operar el primer mes y considerando que la empresa da un crédito a sus clientes de diez días hábiles para liquidar el pago de su producto.

¹ La empresa debe considerar el tipo de cambio actual cuando ejecute la compra en dólares.

² Precio de la máquina más el costo de importación. El costo de importación está valuado en \$87,947.00 pesos

Capital de Trabajo	
Inventario de materia prima	\$974.31
Gastos de operación	\$31,819.27
Cuentas por cobrar por diez días	\$23,480.89
Programador	\$20,925.00
Estopa	\$69.00
Herramientas	\$1,687.10
Lubricante	\$1,485.00
Equipo de seguridad	\$590.00
Brocha	\$120.00
Flexómetro	\$100.00
Capital de trabajo	\$49,431.30

Tabla 45.- Capital de Trabajo

El proyecto de inversión requiere de un estudio financiero que demuestre la rentabilidad del proyecto y oriente la decisión de elegir la mejor forma de llevar a cabo la inversión del proyecto bajo las condiciones en que se encuentre la empresa.

La empresa debe de cubrir un monto de \$390,308.17 pesos para la compra de la máquina herramienta modelo VF3K M400S marca VIWA y el equipo que incluye una prensa de precisión y boquillas. Tiene que contemplar el capital de trabajo que se requiere por \$49,431.3 pesos para iniciar el primer año de operación.

Tomando en cuenta que la empresa desea maximizar los beneficios de la inversión se proponen dos alternativas:

- 1) Se liquide la maquinaria de contado con un descuento especial del 15% sobre el valor de la máquina.
- 2) Tomar el crédito que ofrece Viwa para la maquinaria con el 20% de anticipo a 24 mensualidades con 0% de interés anual.

Para establecer los costos y gastos variables de las dos alternativas, es necesario cuantificarlos considerando los cm^2 maquinados por molde. Para facilitar los cálculos de los costos, se utilizan los cm^2 que se maquinan en el molde en estudio y se calcula el promedio mensual de moldes del pronóstico de ventas que se obtuvo en el estudio de mercado (capítulo 1) del 2007 al 2009.

Promedio mensual de moldes en cm^2 producidos del 2007 al 2009					
2007		2008		2009	
Moldes	cm^2	Moldes	cm^2	Moldes	cm^2
35	4403	36	4604	38	4805

Tabla 46.- Promedio mensual de moldes en cm^2 producidos del 2007 al 2009

El dinero que ahorra la empresa al fabricar un molde se refleja como un incremento a su utilidad. Para realizar el estudio financiero y determinar dicho incremento se aislará

el proyecto del resto de la empresa, tomando un precio de venta de \$16 pesos por cm² que es el precio al que actualmente la empresa compra a su proveedor de moldes.

El dinero que la empresa está dispuesta a proporcionar para realizar éste proyecto aún no está establecido, por ello, a cada alternativa se le asigna el dinero necesario que debe de ser proporcionado por la empresa con el rubro de capital social.

Alternativa 1

Esta alternativa requiere de una inversión en el año cero de \$346,334.67 para la compra de la máquina con descuento del 15%, el equipo y el capital de trabajo para el primer año de operación por \$49,431.30.

Empresa en estudio		
Resumen de inversión anual (MXN)		
	Alternativa 1	
Concepto / años	0	2007
INVERSIÓN FIJA		
Maquinaria	\$337,130.15	
Valor de la máquina*	\$249,183.15	
Gastos de importación	\$87,947.00	
Equipo	\$9,204.53	
Boquillas	\$1,597.76	
Prensa de precisión	\$7,606.77	
CAPITAL DE TRABAJO		\$49,431.30
Total inversión	\$346,334.67	\$49,431.30

* Valor de la máquina herramienta con el 15% de descuento por pago al contado

Tabla 47.- Resumen de inversión para el financiamiento 1

En la siguiente tabla se hace una proyección de los costos y gastos del proyecto para los años del 2007, 2008 y 2009, la cual se está elaborada en pesos mexicanos.

Empresa en estudio			
Proyección de costos y gastos (MXN)			
			Alternativa 1
Concepto/años	2007	2008	2009
COSTO DE PRODUCCIÓN	\$480,520.52	\$495,254.34	\$509,988.15
Costos directos	\$11,691.72	\$12,225.72	\$12,759.72
Materia prima	\$11,691.72	\$12,225.72	\$12,759.72
Costo de transformación	\$468,828.80	\$483,028.62	\$497,228.44
Variable	\$311,549.29	\$325,749.11	\$339,948.93
Mano de obra variable	\$280,800.00	\$293,625.00	\$306,450.00
Lubricante	\$2,970.00	\$3,105.65	\$3,241.30
Cortador vertical de diámetro 1 [mm]	\$9,156.37	\$9,574.57	\$9,992.77
Cortador vertical de diámetro 3 [mm]	\$5,187.99	\$5,424.94	\$5,661.90
Cortador vertical de diámetro 6 [mm]	\$2,895.35	\$3,027.59	\$3,159.83
Cortador vertical de diámetro 12 [mm]	\$3,005.51	\$3,142.78	\$3,280.05
Energía Eléctrica	\$7,534.07	\$7,848.58	\$8,163.09
Fijos	\$157,279.51	\$157,279.51	\$157,279.51
Mano de obra fija	\$91,838.04	\$91,838.04	\$91,838.04
Estopa	\$828.00	\$828.00	\$828.00
Equipo de seguridad	\$590.00	\$590.00	\$590.00
Brocha	\$120.00	\$120.00	\$120.00
Flexómetro	\$100.00	\$100.00	\$100.00
Confinamiento del lubricante	\$870.00	\$870.00	\$870.00
Mantenimiento preventivo y refacciones	\$9,100.00	\$9,100.00	\$9,100.00
Renta por 16 [m ²] al mes	\$19,200.00	\$19,200.00	\$19,200.00
Depreciación de maquinaria	\$33,713.01	\$33,713.01	\$33,713.01
Depreciación de equipo	\$920.45	\$920.45	\$920.45
GASTO ADMINISTRATIVO	\$80,760.00	\$80,760.00	\$80,760.00
Sueldos de administración	\$80,112.00	\$80,112.00	\$80,112.00
Luz de oficinas	\$648.00	\$648.00	\$648.00

* Los costos no incluyen IVA

Tabla 48.- Proyección de costos y gastos alternativa 1.

Con la proyección anterior se calcula el costo de lo vendido, como se muestra en la

siguiente tabla:

Empresa en estudio			
Costo de lo vendido (MXN)			
			Alternativa 1
Concepto/años	2007	2008	2009
Inventario inicial de materia prima	\$0.00	\$0.00	\$0.00
+ Compra de materia prima	\$11,691.72	\$12,225.72	\$12,759.72
- Inventario final de materia prima	\$0.00	\$0.00	\$0.00
+ Inventario inicial de producto en procesob	\$0.00	\$0.00	\$0.00
- Inventario final de producto en proceso	\$0.00	\$0.00	\$0.00
+ Inventario inicial de producto terminado	\$0.00	\$0.00	\$0.00
- Inventario final de producto terminado	\$0.00	\$0.00	\$0.00
+ Mano de obra	\$372,638.04	\$385,463.04	\$398,288.04
+ Gastos indirectos	\$96,190.76	\$97,565.58	\$98,940.40
Costo de lo vendido	\$480,520.52	\$495,254.34	\$509,988.15

Tabla 49.- Costo de lo vendido alternativa 1.

A partir del costo de lo vendido se elabora el estado de resultados:

Empresa en estudio			
Estado de resultados (MXN)			
			Alternativa 1
Concepto/años	2007	2008	2009
Ventas Netas	\$845,312.00	\$883,920.00	\$922,528.00
- Costo de lo vendido	\$480,520.52	\$495,254.34	\$509,988.15
Utilidad Bruta	\$364,791.48	\$388,665.66	\$412,539.85
- Gastos de administración	\$80,760.00	\$80,760.00	\$80,760.00
- Gastos Financieros	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Utilidad Antes de Impuestos	\$284,031.48	\$307,905.66	\$331,779.85
- ISR (29%)	\$82,369.13	\$89,292.64	\$96,216.16
- PTU (10%)	\$28,403.15	\$30,790.57	\$33,177.98
Utilidad Neta	\$173,259.20	\$187,822.45	\$202,385.71

Tabla 50.- Estado de resultados alternativa 1.

Como se puede apreciar, la Alternativa 1, considerando que se aportan el 100% de los

recursos (compra de máquina y equipo más capital de trabajo) arroja una utilidad acumulada durante los tres años proyectados de \$563,467.36.

A continuación, se presenta la proyección de flujo de efectivo. Para realizarlo se toma en cuenta únicamente las ventas al contado es decir la cantidad de dinero que se ha recibido por concepto de ventas, para ello, a las ventas totales se le resta las cuentas por cobrar de clientes. En la cuenta de clientes se considera el dinero que pagarán los clientes al término del crédito. El costo de producción que se tiene en el flujo de efectivo, es el dinero que se utiliza para la producción, por lo tanto, al costo de producción obtenido en la Proyección de Costos y Gastos (tabla 48) se le resta la depreciación.

Empresa en estudio				
Estado de Flujo de Efectivo (MXN)				
				Alternativa 1
Concepto/Periodo	Año 0	2007	2008	2009
Ingresos	\$346,334.67	\$871,262.44	\$1,146,166.25	\$1,409,617.59
Saldo inicial		\$0.00	\$262,246.25	\$487,089.59
Aportación	\$346,334.67	\$49,431.30		
Ventas al contado ¹		\$821,831.11	\$860,439.11	\$899,047.11
Clientes ²			\$23,480.89	\$23,480.89
Egresos	\$346,334.67	\$609,016.18	\$659,076.66	\$683,121.41
Activo Fijo	\$346,334.67			
Maquinaria	\$337,130.15			
Equipo	\$9,204.53			
Gastos admón.		\$80,760.00	\$80,760.00	\$80,760.00
Costos de producción ³		\$445,887.06	\$460,620.87	\$475,354.69
ISR		\$82,369.13	\$89,292.64	\$96,216.16
PTU			\$28,403.15	\$30,790.57
Caja y Bancos	\$0.00	\$262,246.23	\$487,089.59	\$726,496.19

¹Ventas al contado = Ventas totales menos cuentas por cobrar

²Cuentas por cobrar de clientes, el crédito que se da es a 10 días.

³Costos de producción = Costo de lo vendido menos depreciación

Tabla 51.- Flujo de efectivo alternativa 1.

Derivado del flujo de efectivo anterior, se observa que al final del 2009, caja y bancos ascenderá a \$726,496.19 pesos.

Finalmente, a continuación se presenta el Estado de Situación Financiera del proyecto:

Estado de situación financiera de la Empresa en Estudio (MXN)				
	Alternativa 1			
Concepto/Periodo	0	2007	2008	2009
Activos Circulante	\$0.00	\$285,727.12	\$510,570.46	\$749,977.05
Caja y Bancos	\$0.00	\$262,246.23	\$487,089.57	\$726,496.16
Cuentas de clientes por Cobrar		\$23,480.89	\$23,480.89	\$23,480.89
Activo Fijo	\$346,334.67	\$311,701.21	\$277,067.74	\$242,434.27
Maquina	\$337,130.15			
Equipo	\$9,204.53			
- Depreciación acumulada ¹		\$34,633.47	\$69,266.93	\$103,900.40
Total de Activos	\$346,334.67	\$597,428.32	\$787,638.20	\$992,411.32
Pasivos a Corto Plazo	\$0.00	\$28,403.15	\$30,790.57	\$33,177.98
Otros impuestos y PTU por pagar		\$28,403.15	\$30,790.57	\$33,177.98
Total de Pasivo	\$0.00	\$28,403.15	\$30,790.57	\$33,177.98
Capital Social	\$346,334.67	\$395,765.98	\$395,765.98	\$395,765.98
Utilidad del Ejercicio		\$173,259.20	\$187,822.45	\$202,385.71
Utilidad de Ejercicios Anteriores			\$173,259.20	\$361,081.66
Capital Contable	\$346,334.67	\$569,025.18	\$756,847.63	\$959,233.34
Suma de Pasivo + Capital	\$346,334.67	\$597,428.32	\$787,638.20	\$992,411.32

¹ Tabla de depreciaciones, ver anexo 4.

Tabla 52.- Estado de situación financiera, alternativa 1

Como el Estado de Situación Financiera lo muestra, el proyecto es sano, ya que los pasivos representan muy poco de los activos. Así mismo, es evidente que el capital contable se incrementa de manera importante año con año.

Alternativa 2

La Alternativa 2, considera comprar la máquina a través de un crédito que el proveedor de la máquina (VIWA) ofrece. Las condiciones del crédito son: 24 mensualidades iguales con 0% de interés anual y con un anticipo del 20% del precio de la máquina.

Empresa en estudio, S.A.		
Resumen de inversión anual (MXN)		
Alternativa 2		
Concepto / años	0	2007
Maquinaria	\$146,578.33	
Equipo	\$9,204.53	
Boquillas	\$1,597.76	
Prensa de precisión	\$7,606.77	
Capital de trabajo		\$49,431.30
Total inversión	\$155,782.85	\$49,431.30

Tabla 53.- Resumen de inversión, alternativa 2.

El total del precio de la máquina que asciende a \$381,103.65, se tendrán que aportar como inversión \$146,578.33 que incluyen los gastos de importación y el 20% de anticipo. Se financiarán con el proveedor \$234,525.32. Así mismo, en lo correspondiente al capital de trabajo y equipo, se aportarán como inversión los \$58,635.83, por lo cual el monto total a invertir, bajo ésta alternativa 2 asciende a \$205,214.15.

A continuación, se presenta la Proyección de Costos y Gastos para los años 2007, 2008 y 2009, misma que fue elaborada en pesos mexicanos.

Empresa en estudio			
Proyección costos y gastos (MXN)			
			Alternativa 2
Concepto/años	2007	2008	2009
COSTO DE PRODUCCIÓN	\$484,917.87	\$499,651.69	\$514,385.50
Costos directos	\$11,691.72	\$12,225.72	\$12,759.72
Materia prima	\$11,691.72	\$12,225.72	\$12,759.72
Costo de transformación	\$473,226.15	\$487,425.97	\$501,625.79
Variable	\$311,549.29	\$325,749.11	\$339,948.93
Mano de obra variable	\$280,800.00	\$293,625.00	\$306,450.00
Lubricante	\$2,970.00	\$3,105.65	\$3,241.30
Cortador vertical de diámetro 1 [mm]	\$9,156.37	\$9,574.57	\$9,992.77
Cortador vertical de diámetro 3 [mm]	\$5,187.99	\$5,424.94	\$5,661.90
Cortador vertical de diámetro 6 [mm]	\$2,895.35	\$3,027.59	\$3,159.83
Cortador vertical de diámetro 12 [mm]	\$3,005.51	\$3,142.78	\$3,280.05
Energía Eléctrica	\$7,534.07	\$7,848.58	\$8,163.09
Fijos	\$161,676.86	\$161,676.86	\$161,676.86
Mano de obra fija	\$91,838.04	\$91,838.04	\$91,838.04
Estopa	\$828.00	\$828.00	\$828.00
Equipo de seguridad	\$590.00	\$590.00	\$590.00
Brocha	\$120.00	\$120.00	\$120.00
Flexómetro	\$100.00	\$100.00	\$100.00
Confinamiento del lubricante	\$870.00	\$870.00	\$870.00
Mantenimiento preventivo y refacciones	\$9,100.00	\$9,100.00	\$9,100.00
Renta por 16 [m2] al mes	\$19,200.00	\$19,200.00	\$19,200.00
Depreciación de maquinaria	\$38,110.36	\$38,110.36	\$38,110.36
Depreciación de equipo	\$920.45	\$920.45	\$920.45
GASTO ADMINISTRATIVO	\$80,760.00	\$80,760.00	\$80,760.00
Sueldos de administración	\$80,112.00	\$80,112.00	\$80,112.00
Luz de oficinas	\$648.00	\$648.00	\$648.00

* Los costos no incluyen IVA

Tabla 54.- Proyección de costos y gastos, alternativa 2.

Se puede apreciar una diferencia entre la Proyección de Costos y Gastos de las Alternativa 1 y 2, la cual está reflejada en las depreciaciones, ya que el precio de la máquina en la Alternativa 1 es 15% inferior debido al descuento por pago de contado.

Con ésta proyección, se calcula el costo de lo vendido, como a continuación se muestra:

Empresa en estudio			
Costo de lo vendido (MXN)			
			Alternativa 2
Concepto/años	2007	2008	2009
Inventario inicial de materia prima	\$0.00	\$0.00	\$0.00
+ Compra de materia prima	\$11,691.72	\$12,225.72	\$12,759.72
- Inventario final de materia prima	\$0.00	\$0.00	\$0.00
+ Inventario inicial de producto en proceso	\$0.00	\$0.00	\$0.00
- Inventario final de producto en proceso	\$0.00	\$0.00	\$0.00
+ Inventario inicial de producto terminado	\$0.00	\$0.00	\$0.00
- Inventario final de producto terminado	\$0.00	\$0.00	\$0.00
+ Mano de obra	\$372,638.04	\$385,463.04	\$398,288.04
+ Gastos indirectos	\$100,588.11	\$101,962.93	\$103,337.75
Costo de lo vendido	\$484,917.87	\$499,651.69	\$514,385.50

Tabla 55.- Costo de lo vendido, alternativa 2.

Con el cálculo del costo de lo vendido, se procede a elaborar el estado de resultados del proyecto, mismo que se presenta a continuación:

Empresa en estudio			
Estado de resultados (MXN)			
			Alternativa 2
Concepto/años	2007	2008	2009
Ventas Netas	\$845,312.00	\$883,920.00	\$922,528.00
- Costo de lo vendido	\$484,917.87	\$499,651.69	\$514,385.50
Utilidad Bruta	\$360,394.13	\$384,268.31	\$408,142.50
- Gastos de administración	\$80,760.00	\$80,760.00	\$80,760.00
- Gastos Financieros	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Utilidad Antes de Impuestos	\$279,634.13	\$303,508.31	\$327,382.50
- ISR (29%)	\$81,093.90	\$88,017.41	\$94,940.92
- PTU (10%)	\$27,963.41	\$30,350.83	\$32,738.25
Utilidad Neta	\$170,576.82	\$185,140.07	\$199,703.32

Tabla 56.- Estado de Resultados, alternativa 2.

La utilidad neta acumulada en la alternativa 2 de los tres años proyectados asciende a \$555,420.21. En la alternativa 1, considerando que se aportan el 100% de los recursos, la suma de la utilidad anual durante los tres años proyectados es de \$563,467.36. Por lo tanto la alternativa 2 está 1.42% por debajo de la utilidad de la Alternativa 1.

A continuación, se presenta el flujo de efectivo proyectado:

Empresa en estudio				
Estado de Flujo de Efectivo (MXN)				
				Alternativa 2
Concepto/Periodo	Año 0	2007	2008	2009
Ingresos	\$390,308.17	\$871,262.41	\$1,030,178.80	\$1,178,082.45
Saldo inicial		\$0.00	\$146,258.80	\$255,554.45
Aportación social	\$155,782.85	\$49,431.30		
Crédito para maquinaria	\$234,525.32			
Ventas al contado* ¹		\$821,831.11	\$860,439.11	\$899,047.11
Clientes ²			\$23,480.89	\$23,480.89
Egresos	\$390,308.17	\$725,003.61	\$774,624.35	\$681,406.44
Activo Fijo	\$390,308.17			
Maquinaria	\$381,103.65			
Equipo	\$9,204.53			
Gtos admón.		\$80,760.00	\$80,760.00	\$80,760.00
Costos de producción ³		\$445,887.06	\$460,620.87	\$475,354.69
Pago por préstamo ⁴		\$117,262.66	\$117,262.66	\$0.00
ISR		\$81,093.90	\$88,017.41	\$94,940.92
PTU			\$27,963.41	\$30,350.83
Caja y Bancos	\$0.00	\$146,258.80	\$255,554.45	\$496,676.00

¹Ventas al contado = Ventas totales menos cuentas por cobrar

²Cuentas por cobrar de clientes, el crédito que se da es a 10 días.

³Costos de producción = Costo de lo vendido menos depreciación

⁴Amortización anexo 4

Tabla 57.- Flujo de efectivo, alternativa 2.

Como se aprecia en el flujo de efectivo, al final del 2009, se tendrá en caja y bancos

\$496,676.01, lo cual es 68.37% menor que el flujo de efectivo de la Alternativa 1.

Finalmente, se presenta el estado de situación financiera de la Alternativa 2:

Estado de situación financiera de la Empresa en Estudio (MXN)				
			Alternativa 2	
Concepto/Periodo	0	2007	2008	2009
Activos Circulante	\$0.00	\$169,739.69	\$279,035.33	\$520,156.89
Caja y Bancos	\$0.00	\$146,258.80	\$255,554.45	\$496,676.00
Cuentas de clientes por Cobrar		\$23,480.89	\$23,480.89	\$23,480.89
Activo Fijo	\$390,308.17	\$351,277.35	\$312,246.54	\$273,215.72
Maquina	\$381,103.65			
Equipo	\$9,204.53			
- Depreciación acumulada		\$39,030.82	\$78,061.63	\$117,092.45
Total de Activos	\$390,308.17	\$521,017.04	\$591,281.87	\$793,372.61
Pasivos a Corto Plazo	\$234,525.32	\$145,226.07	\$30,350.83	\$32,738.25
Crédito por pagar de maquinaria	\$234,525.32	\$117,262.66	\$0.00	\$0.00
Otros impuestos y PTU por pagar		\$27,963.41	\$30,350.83	\$32,738.25
Total de Pasivo	\$234,525.32	\$145,226.07	\$30,350.83	\$32,738.25
Capital Social	\$155,782.85	\$205,214.15	\$205,214.15	\$205,214.15
Utilidad del Ejercicio		\$170,576.82	\$185,140.07	\$199,703.32
Utilidad de Ejercicios Anteriores			\$170,576.82	\$355,716.89
Capital Contable	\$155,782.85	\$375,790.97	\$560,931.04	\$760,634.36
Suma de Pasivo + Capital	\$390,308.17	\$521,017.04	\$591,281.87	\$793,372.61

Tabla 58.- Estado de situación financiera, alternativa 2.

El estado de la situación financiera de la Alternativa 2, muestra un apalancamiento financiero muy bajo (pasivos totales/activos totales=4.13%) en el año 2009, lo cual hace ésta alternativa muy sana. Adicionalmente, se observa que a lo largo de los años

proyectados existe un incremento del capital contable.

4.1 Valor Presente Neto

A partir del estado de flujo de efectivo obtenido en ambas alternativas se evalúa el Valor Presente Neto (VPN). “El VPN se define como el ingreso neto que obtendrá la empresa a valores actualizados el cual puede ser positivo o negativo. En el cálculo del VPN no se obtiene como resultado en términos de tasa de interés, sino que es un valor al cual se descuentan los flujos proyectados (traerlos a pesos actuales) utilizando una tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) que es seleccionada previamente por los inversionistas”¹. En términos financieros es una técnica para conocer el valor de un negocio. La TREMA para este caso es del 17% anual para un periodo de tres años.

Un proyecto será considerado conveniente si su VPN es positivo o cuando menos igual a cero. Si su VPN es negativo esto indica que no es conveniente y se debe rechazar.

Alternativas	VPN
Alternativa 1	\$545,132.03
Alternativa 2	\$356,059.18

Tabla 59.- Valor presente neto y TIR

En la tabla anterior se muestra que para las dos alternativas se obtuvo un VPN positivo lo que demuestra que el proyecto es conveniente y aceptable.

4.2 Tasa Interna de Retorno.

Tomando así mismo, el flujo de efectivo de las dos alternativas, se calculó la Tasa Interna de Retorno (TIR), “la cual refleja el rendimiento de los fondos invertidos, siendo un elemento de juicio muy usado y necesario cuando la selección de proyectos se hace bajo una óptica de racionalidad y eficiencia financiera.

La TIR se define de dos formas, la primera como aquella tasa de actualización que hace

¹ Nafinsa, Diplomado en el ciclo de vida en los proyectos de inversión, ed. primera, 1992, México, p.139

nulo el VPN del proyecto, es decir, cuando el VPN es cero. Y la segunda como la máxima tasa de interés que puede pagarse o que gana el capital no amortizado en un periodo de tiempo y que conlleva la recuperación o consumo del capital. La decisión de inversión con base en la TIR, se debe de seleccionar el proyecto cuya TIR sea mayor a la TREMA que los inversionistas han escogido”².

Alternativas	TIR
Alternativa 1	86%
Alternativa 2	97%

Ambas alternativas tienen una TIR muy por arriba de la TREMA, quiere decir que la recuperación del proyecto puede ser con una tasa alrededor del 86% o 97% dependiendo de la alternativa seleccionada. Por lo que el proyecto es aceptable.

Ambos métodos, VPN y TIR, muestran que el proyecto es aceptable. La alternativa con mejor Tasa de Retorno es la 2, con un 12% más con respecto de la alternativa 1.

4.3 Punto de equilibrio.

El Punto de equilibrio es aquel en el que los ingresos son iguales a los costos, esto es, en el que se obtiene un beneficio igual a cero. La empresa no tiene beneficios ni pérdidas.

El punto de equilibrio lo podemos clasificar de la siguiente manera:

- Punto de Equilibrio Económico (PEE)
- Punto de Equilibrio Productivo (PEP)

El Punto de Equilibrio Económico, representan el punto de partida para indicar que cantidad de dinero debe de venderse si una compañía opera sin pérdidas.

El Punto de Equilibrio Productivo, representan el punto de partida para indicar cuantas

² Idem p.140-

unidades deben de venderse si una compañía opera sin pérdidas.

Para el cálculo de ambos puntos de equilibrio se tienen las siguientes fórmulas:

Para determinar el Punto de Equilibrio Económico:

$$P.E.E = C_{Ft} / (1 - C_{Vu} / P_{Vu})$$

Para determinar el Punto de Equilibrio Productivo:

$$P.E.P = P.E.E / P_{Vu}$$

De donde:

- C_{Ft} = Costo fijos totales
- C_{Vu} = Costos variables unitario
- P_{Vu} = Precio de Venta Unitario

En la tabla 60 se muestra el cálculo del PEE y el PEP de las dos alternativas para conocer la cantidad de cm^2 que debe de producir y la cantidad de dinero que debe vender la empresa para operar sin pérdidas.

Ventas pronosticadas	2007	2008	2009
Ventas (\$)	\$796,864.00	\$887,808.00	\$918,400.00
cm^2 vendidos	49,804	55,488	57,400

	2007		2008		2009	
Alternativa	PEE [\$]	PEP [cm^2]	PEE [\$]	PEP [cm^2]	PEE [\$]	PEP [cm^2]
Alternativa 1	\$376,979.60	23,561	\$376,959.61	23,560	\$376,941.30	23,559
Alternativa 2	\$383,943.62	23,996	\$383,923.26	23,995	\$383,904.61	23,994

Tabla 60.- Comparación del punto de equilibrio

El punto de equilibrio en las dos alternativas está por debajo de las ventas pronosticadas, lo que indica que el proyecto produciendo por arriba del 45% (en pesos para el 2007) de las ventas pronosticadas empieza a generar utilidades. Con lo anterior se puede concluir que el proyecto en ambas alternativas, tiene un bajo nivel de riesgo.

4.4 Tiempo de recuperación del capital

Con los tres tipos de financiamiento la empresa puede ser capaz de recuperar su inversión en un periodo menor al año y medio. Se obtuvo el tiempo de recuperación del capital a partir del monto de la inversión y el flujo de efectivo anual que se tiene en cada tipo de financiamiento (anexo 4).

Alternativa	Monto de la Inversión [\$]	Tiempo de recuperación de la inversión [meses]
Alternativa 1	\$395,765.98	10
Alternativa 2	\$205,214.15	8

Tabla 61.- Tiempo de recuperación de la inversión

Las cuatro herramientas utilizadas para la evaluación indican que el proyecto es rentable y aceptable bajo las dos alternativas.

La alternativa que se recomienda para llevar a cabo el proyecto es la número 2, adquirir el equipo a 24 mensualidades con 0% de interés, debido a que el rendimiento de la inversión (TIR) es mayor con respecto a la alternativa 1, consecuentemente el periodo de recuperación del capital es el menor (8 meses aproximadamente) y que de tenerse el total de la inversión, solo una parte se aporta al proyecto y la diferencia queda líquida para invertirla en otros proyectos (diversificarla).

Conclusiones

Para determinar si el proyecto es aceptable o conveniente para la empresa fue necesario realizar un estudio en donde se desarrollaron las etapas principales de la evaluación de un proyecto: estudio de mercado, estudio técnico y estudio financiero. Cada una de estas etapas evalúa los diferentes aspectos del proyecto para establecer si éste es factible y bajo que condiciones puede llevarse a cabo.

El estudio de mercado se desarrolló con base en la metodología de exploración de mercados ya que es una metodología que brinda la oportunidad de conocer las condiciones generales bajo las cuales la empresa se encuentra con relación a su demanda y oferta. Para fijar el pronóstico del consumo de moldes fue necesario establecer el comportamiento de la demanda y utilizar la teoría de pronósticos que proporciona los elementos necesarios para saber la cantidad de moldes que se usarían durante los próximos cinco años.

Se evaluó la demanda de los moldes para transfer de alta frecuencia y se identificó a la oferta considerada como la competencia de la empresa para su producto de transfer de alta frecuencia. Se puede concluir a partir del estudio, que existe un mercado en crecimiento para la empresa de tal manera que es conveniente hacer la inversión para el producto de transfer de alta frecuencia debido a que:

- La demanda de moldes es favorable para la realización del proyecto, ya que el 65% de sus clientes son constantes y han permanecido por más de 5 años. Se identificó el ciclo del consumo anual de moldes por lo que la empresa puede ser capaz de prever la cantidad de moldes requeridos durante el año.

El estudio técnico dio como resultado que el proyecto de fabricación de moldes es técnicamente factible para la empresa; esta afirmación se basa en lo siguiente:

- Se realizó un análisis de las condiciones de trabajo a las que el molde es sometido en el proceso para la fabricación de estampas de transfer de alta frecuencia, con el fin de establecer cuál es el material más conveniente para su elaboración, encontrando que el aluminio comercial es el mejor material.

- Con el estudio de las condiciones de trabajo del molde se establecieron parámetros para evaluar los desplazamientos de los ejes, la capacidad para el peso de la mesa, el número de revoluciones del husillo, el avance de la mesa, la potencia del motor principal y la precisión de todas la máquinas herramientas propuestas con el fin de seleccionar aquella máquina herramienta que cubra todas la necesidades para la fabricación de moldes sin que sea una máquina subutilizada, es decir, se buscó la maquinaria óptima para las necesidades del proyecto. La máquina seleccionada es una máquina herramienta fresadora marca Viwa modelo VF3KM400S que se encuentra en el mercado con un precio de 26,245 USD.

Es importante resaltar que para llevar a cabo el estudio técnico no se encontró información específica sobre el mecanizado de moldes para transfer de alta frecuencia.

Debido a esto se utilizó la teoría de corte, la cual establece ciertos parámetros que dependen de las operaciones, uso de herramientas y espesores de material, sin embargo, al desarrollar el estudio se detectó una diferencia entre parámetros teóricos y los parámetros reales usados por un experto, por lo que fue necesario estudiar y analizar la teoría de corte con el fin de utilizar la información teórica más apropiada para el proceso.

En el estudio financiero se propusieron dos alternativas para llevar a cabo el proyecto:

- 1) Que la empresa pague de contado la maquinaria con un descuento especial del 15% sobre el valor de la máquina, considerando que también se aporta el capital de trabajo y
- 2) Tomar el crédito que ofrece Viwa para la maquinaria con el 20% de anticipo a 24 mensualidades con 0% de interés anual.

La alternativa más conveniente para la empresa es la 2, sus resultados en la evaluación fueron los siguientes:

- El punto de equilibrio para la empresa está por abajo del las ventas anuales esperadas, por lo que el proyecto no representa ningún riesgo de pérdidas para la empresa.

Ventas pronosticadas	2007	2008	2009
Ventas (\$)	\$796,864.00	\$887,808.00	\$918,400.00
Cm ² vendidos	49,804	55,488	57,400

	2007		2008		2009	
Alternativa	PEE [\$]	PEP [cm ²]	PEE [\$]	PEP [cm ²]	PEE [\$]	PEP [cm ²]
Alternativa 2	\$383,943.62	23,996	\$383,923.26	23,995	\$383,904.61	23,994

- El proyecto es rentable ya que el Valor Presente Neto es positivo con una TREMA (Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable) establecida del 17%. Ascende a \$356,059.18, lo cual indica que si se decidiera vender el proyecto se tendría una buena ganancia.
- Se determino que el tiempo de recuperación es de 8 meses.

El proyecto para la empresa es rentable, sin embargo la maquinaria y equipo se utiliza únicamente al 49.8% de su capacidad. Se le recomienda a la empresa que rente la maquinaria por dos jornadas de trabajo al día o bien haga el trabajo de maquiladora para otras empresas que requieran de una máquina con las especificaciones técnicas que tiene la Viwa 1.

Otra recomendación es que la empresa incursione en nuevos mercados con la fabricación y venta de productos como pueden ser: grabados en diferentes materiales, artículos de decoración de interiores y exteriores con diseños exclusivos y la fabricación de moldes para diversas aplicaciones.

A manera de comentario podemos señalar que el desarrollar un proyecto real donde se aplica una gran parte de los conocimientos que se adquieren a lo largo de la carrera de ingeniería industrial fue muy enriquecedor porque se tuvo la oportunidad de vincular la teoría con la práctica.

En ocasiones durante el proyecto, los conocimientos con los que contábamos no eran suficientes para poder hacer la evaluación, por lo tanto fue necesario ir más allá de los

libros y los profesores, nos obligó a abrir nuestro panorama para obtener la información con proveedores y personas con años de experiencia en: el ramo textil, mercadotecnia, mecánica, máquinas herramienta, contabilidad, finanzas, pronósticos, y materiales.

La materia que se aplicó directamente para el desarrollo de la tesis fue evaluación de proyectos, sin embargo, el tener conocimientos previos de análisis financiero y costos, nos dieron la capacidad para poder desarrollar de una manera específica la evaluación del proyecto.

Cabe resaltar que los conocimientos que tenemos de mecánica, fueron los suficientes para poder adentrarnos de manera específica a las máquinas de corte para poder evaluar de una forma técnica la maquinaria requerida para el proyecto.

Bibliografía

- Diseño y fabricación por computadora, Sistemas CAD/CAM/CAE
- Dornbush, Rudiger y Fisher, Sarnley, Economía, México, Mc Graw Hill, 1988, p.3
- Enciclopedia del Aluminio, Cáp. VIII. El Mecanizado del aluminio y sus aleaciones. p. 301
- Enciclopedia del Aluminio. Tomo 4. Procesos de conformado de aluminio y sus aleaciones. p. 292
- Guía para la formulación y evaluación de proyectos de Inversión" lo publicaba NAFINSA es la 1a Edición y la 9a reimpresión del 2001
- http://www.lapaloma.com.mx/lapaloma_metales/propiedades/aluminio.htm
- Introducción a la Metalurgia Física. Cáp.12.7 Metales y Aleaciones no Ferrosas. p. 477
- LEY DEL SEGURO SOCIAL, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Última Reforma DOF 14-12-2005
- LEY FEDERAL DEL TRABAJO, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Última Reforma DOF 17-01-2006
- MALHOTRA, Narres, Investigación de Mercados un enfoque aplicado, Ed. Pearson, ed. cuarta
- MAQUINAS PRONTUARIO Técnicas, Máquinas, Herramientas, Nicolas Larburu Arrizabalaga, Ed. Paraninfo, ed. 5, Madrid 1993, 618pp
- PRONTUARIO DE METALES Tablas para la industria metalurgica, Hermann Jutz, Eduard Scharkus, Rolf Lobert, Ed. REPLA, S.A., Barcelona 1987, 77pp
- Rucker, Ing. Manfred, Salazar Poot, Ing. Lucio, Estudio Técnico, Guía para la formulación y evaluación de proyectos de Inversión" lo publicaba NAFINSA es la 1a Edición y la 9a reimpresión del 2001
- Teoría del maquinado de metales, Cáp. 23, Parte IV, Procesos de remoción de material. p.544, 574
- Timings, R. L.Tecnología de la Fabricación. Tomo2. Editorial Alfa omega. p. 215, 256.
- Timings, R. L.Tecnología de la Fabricación. Tomo2. Editorial Alfa omega. p.215, 217

Anexo 1

	2001	2002	2003	2004	2005
Enero	24	26	26	28	30
Febrero	25	25	28	29	31
Marzo	29	30	30	32	34
Abril	30	32	33	34	36
Mayo	32	35	37	36	38
Junio	25	27	27	29	30
Julio	23	26	26	36	29
Agosto	24	25	25	27	30
Septiembre	28	30	31	32	34
Octubre	30	30	32	33	36
Noviembre	31	32	34	35	36
Diciembre	24	26	25	28	29
Total	328	344	359	375	388

Tabla 1.-: Consumo real histórico mensual del 2001 al 2005

RAMO TEXTIL				
EXPORTACIONES		IMPORTACIONES		
Años	Millones de pesos	Porcentaje	Millones de pesos	Porcentaje
2000	12395806	11.02%	10958867	12.19%
2001	11058284	-10.79%	10435187	-4.78%
2002	10895983	-1.47%	10624443	1.81%
2003	10307190	-5.40%	10311361	-2.95%
2004	10461348	1.14%	10384218	0.70%
2005	10391440	-0.67%	10715938	3.19%

Tabla 2.1.- Datos de la gráfica 3

IPC				
TRANSFORMACIÓN		COMERCIO		
Años	Millones de pesos	Porcentaje	Millones de pesos	Porcentaje
2000	32826.23		144078.13	
2001	29107.92	-0.11%	138960.03	-0.04%
2002	31070.36	6.74%	154186.79	10.95%
2003	30708.67	-0.02%	163268.07	5.88%
2004	41702.91	35.80%	214861.03	31.60%
2005	50933.14	22.13%	275514.28	28.22%

Tabla 2.2.- Datos de la gráfica 3

PIB DEL TEXTIL PRENDAS DE VESTIR Y CUERO		
Años	Millones de pesos	Porcentaje
2000	105202.2	
2001	96186.7	-8.6%
2002	90557	-5.9%
2003	84456.1	-6.7%
2004	86853.3	2.8%
2005	84574.1	-2.6%

Tabla 2.3.- Datos de la gráfica 3

CONSUMO REAL DE MOLDES		
Años	Piezas	Porcentaje
2000	304	
2001	328	4.80%
2002	344	5.30%
2003	359	4.30%
2004	375	4.58%
2005	388	3.50%

Tabla 2.4.- Datos de la gráfica 3

INFLACIÓN	
2001	4.40%
2002	5.70%
2003	3.98%
2004	5.19%
2005	3.33%

Tabla 2.4.- Datos de la gráfica

Años	Consumo real de moldes
2001	4.80%
2002	5.30%
2003	4.30%
2004	4.58%
2005	3.50%
2006	3.8%
Promedio	4.38%

Tabla 3.- Promedio del consumo real hasta 2006

Años	Consumo real de moldes
2001	4.80%
2002	5.30%
2003	4.30%
2004	4.58%
2005	3.50%
2006	3.8%
2007	3.47%
Promedio	4.25%

Tabla 4. - Promedio del consumo real hasta 2007

Años	Consumo real de moldes
2001	4.80%
2002	5.30%
2003	4.30%
2004	4.58%
2005	3.50%
2006	3.8%
2007	3.47%
2008	4.56
Promedio	4.29%

Tabla 5. - Promedio del consumo real hasta 2008

Anexo 2

El estudio de tiempos y movimientos se realizó en los laboratorios de ingeniería mecánica e industrial en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Se tomaron tiempos de ensamble a cuatro personas; tres con conocimientos en el montaje de los cortadores y una que iniciaba sus estudios. Los tiempos fueron tomados con una máquina fresadora vertical.

Los tiempos obtenidos del montaje y desmontaje de cortadores fueron:

Tiempo en minutos		
Persona	Montaje	Desmontaje
1	0.83	0.92
2	0.53	0.5
3	0.88	0.9
4	1.93	1.13
Tiempo promedio	1.0425	0.8625

Tiempo promedio de manipulación de pieza:

Tiempo en minutos		
Persona	Montaje	Desmontaje
1	0.18	0.17
2	0.16	0.16
3	0.17	0.17
4	0.19	0.18
Tiempo promedio	0.175	0.17

El diagrama bimanual elaborado.

DESCRIPCION		MANO IZQUIERDA								DESCRIPCION								MANO DERECHA													
		Abrev	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Abrev									Abrev											
COLOCACIÓN DE CORTADORES																COLOCACIÓN DE CORTADORES															
Toma boquilla		G	*				*				G	Toma cortador																			
Sujeta boquilla		H			*		*				A	Introduce cortador																			
Toma porta-boquilla		G	*						*		H	Toma boquilla con cortador																			
Introduce porta-boquilla al cono		P	*						*		UD																				
Toma llave de nariz		G	*				*				U	Aprieta porta-boquilla al cono																			
																Coloca llave de nariz al porta-boquilla y aprieta															
RETIRAR CORTADOR																RETIRAR CORTADOR															
Toma llave U		G	*				*				G	Toma llave de nariz																			
Coloca llave U en la boquilla		A	*				*				P	Coloca llave de nariz en el cono																			
Sujeta llave U		H	*				*				DA	Afloja el porta-boquillas																			
Sujeta llave U		H			*		*				RL	Deja llave de nariz																			
Sujeta llave U		H			*		*				DA	Desatornilla porta-boquilla																			
Retira porta-boquilla		DA	*						*		AD																				
Sujeta llave U		H	*			*	*				G	Toma llave de nariz																			
Sujeta llave U		H	*				*		*		DA	Golpea llave en U																			
Retira llave U		DA	*				*				H	Sujeta porta-boquilla																			
Sujeta porta boquilla		H	*				*				DA	Retira boquilla																			
Retira porta-boquilla		DA	*						*		H	Sujeta boquilla																			
Sujeta boquilla		H	*				*				DA	Retira cortador																			

DESCRIPCION		MANO IZQUIERDA								DESCRIPCION								MANO DERECHA													
		Abrev	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Abrev									Abrev											
COLOCACIÓN DE PIEZA																COLOCACIÓN DE PIEZA															
																Abrir prensa															
Toma paralela 1							*		*			Toma paralela 2																			
Coloca a paralela 1		*					*		*			Coloca paralela 2																			
																Coloca la pieza															
Aprieta la prensa		*							*																						
Toma llave y aprieta la prensa		*																													
RETIRAR PIEZA																RETIRAR PIEZA															
																Toma brocha															
																Sacude pieza maquinada															
Toma llave		*					*		*																						
Coloca llave en la prensa			*						*																						
Abre la prensa		*							*																						
Toma la pieza		*					*					Toma la pieza																			
Coloca la pieza en producto terminado			*				*		*			Coloca la pieza en producto terminado																			
Regresa a la prensa			*						*			Coloca la pieza en producto terminado																			
Toma la primera paralela		*					*					Toma la segunda paralela																			
Retira la paralela		*					*					Retira la paralela																			

Anexo 3

VIWA 1

- Mesa de Trabajo: 1270 x 254mm. (50"x 10")
 - Carrera X-Y-Z: 736X355X400 mm. (29"X14"X16")
 - Carrera del husillo: 127 mm. (5")
 - Consola manual: 16"
 - Cono: NST30 (ISO-30)
 - Motor: 3 HP Trifásico
 - Velocidades: Variable de 60 a 4200 RPM.
 - Cubiertas de hule para protección de las guías
 - Bomba para líquido de corte
 - Lubricación centralizada de guías y husillo con bomba automática
 - Husillos de bolas rectificadas de alta precisión en ejes X-Y-Z.
 - Bandeja para viruta.
 - Guías del carro recubiertas con Turcite-B
 - Bomba de lubricación automática
 - Mesa con protección metálica
 - Tolva y puertas
-
- Control Viwa CMS375 3 ejes servomotores
 - Servomotores de .850 W. AC, en X, Y, Z
 - Unidades amplificadoras de motores (Servo amplificadores)
 - Licencia de uso de software de Control CNCVIWA
 - Unidad procesadora (CPU) tipo PC 586 16MB, 4.3GB HD, Floppy.
 - Gabinete para el controlador
 - Terminal de programación
 - Tarjeta de interfaz PC FRES3
 - Tarjeta lectora de sensores de posición
 - Encendido/apagado electrónico del husillo y del líquido de corte
 - Opción a monitor plano (Mod. VF3KNCS-MP)
 - Variador de Velocidad 3HP



COTIZACION

C 06-246

MODERNIZA MAQUINAS Y ACCESORIOS S.A. DE C.V.

Bld. Manuel Avila Camacho No. 92 Local 3 P.B. Col. El Conde, Naucalpan Edo. Mex C.P. 53500 Tel: 53-57-33-15 fax: 91-16-01-89

Fecha Cotización 27-Junio-06

Nombre:	Ing. Ricardo Manzano Becerril	Depto	
Compañia	NCM Consultoría y Capacitación		
Teléfonos	Fax	e-mail	

Estimado Ing. MANZANO :

Le envío la cotización de FRESADORA CNC

PRODUCTOS Y SERVICIOS SOLICITADOS					
PART	NUM. PARTE	DESCRIPCION	P. UNITARIO	CANT	TOTAL
1	VF3KM400S	FRESADORA CNC VIWA MOD. VF3KM400S CON CONTROL	23,350.00	1	\$23,350.00
2		CENTROID DE GRÁFICOS EN PANTALLA Y SERVOMOTORES			
3		DC, CABEZAL RÍGIDO DE VELOCIDAD VARIABLE, MESA DE			
4		50"×10", CARRERAS: X29" Y14" Z5"			
5					
6	BOBCADCAM	BOBCAD-CAM VER 19.0 EN CD-ROM, SOFTWARE DE DISEÑO	1,695.00	1	\$1,695.00
7		Y MANUFACTURA CAD-CAM			
8					
9		JUEGO DE CONO Y BOQUILLAS ISO30 DE 15 PZAS	300.00	1	\$300.00
10					
11		CURSO DE OPERACIÓN DEL CONTROL 1ER DIA 8 HRS	500.00	1	\$500.00
12		CURSO DÍA ADICIONAL 8 HRS	400.00	1	\$400.00
SUBTOTAL					\$26,245.00
I.V.A.					\$3,936.75
TOTAL					\$30,181.75

*Precio en dólares americanos.

Centro de Maquinado Viwa VCM3 M400

CARACTERISTICAS DEL CONTROL

- Control **Centroid M400** con doble procesador digital para máxima rapidez de cálculo y procesamiento de datos
- Memoria básica de 1MB ampliable a 64 MB
- Disco duro de estado sólido
- Lectora de discos Floppy
- Pantalla a color de 15 pulgadas
- Programación conversacional en español/inglés
- Compatible con códigos G y M (EIA)
- Ciclos de vaciado de cavidades irregulares, taladrado, repetición de patrones, etc.
- Graficación en pantalla en 3-D a color
- **Maquinado de alta velocidad** con "Look Ahead" de 2,000 líneas
- Velocidad de procesamiento de más de 600 bloques por segundo

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

- Cabezal con transmisión de banda dentada.
- Motor/inversor de 5 HP nominales
- Sistema centralizado de lubricación con bomba automática
- Guías con protección de acero en X, Y, Z
- Guías embaladas en los tres ejes
- Husillos de bolas en ejes X, Y, Z rectificadas de alta precisión
- Sistema de refrigerante con depósito removible
- Cambiador automático de herramienta
- Cabina completa con puertas frontal y laterales

OPCIONES DISPONIBLES

- Ampliación a tamaño ilimitado de programa
- Orígenes múltiples, rotación de coordenadas
- Macros y subprogramas
- Puerto para RED Ethernet o RS232
- Palpador/digitalizador 3-D
- Medidor automático de altura de herramienta
- Cuarto y quinto eje
- Manivela electrónica (generador de pulsos)

ESPECIFICACIONES

MODELO	VCM3 M400
Tamaño de la Mesa	770 x 250 mm
Carrera x-y-z	400 x 300 x 250 mm
Distancia husillo-columna	350 mm
Peso máximo sobre mesa	130 kg
Cono del husillo	BT30
Motor principal	5HP nominal
Cabezal	Transmisión por banda dentada, control vectorial de la velocidad con inversor, 100-8000 rpm
Cambiador de herramienta	10 herramientas
Exactitud de posicionamiento	0.002 mm (0.0001 in)
Repetibilidad	0.001 mm (0.00005 in)
Servomotores	Sin escobillas (brushless) AC, de 1.1 kW
Servoamplificadores	Digitales de 3 o 4 ejes con interfaz de fibra óptica a prueba de ruido
Velocidad de avance	12000 mm/min, 470 in/min
Velocidad rápida	15000 mm/min, 590 in/min
Peso del equipo	2100 kg
Equipamiento opcional	Bomba de refrigerante, lámpara, semáforo, motor de 10,000 RPM

ESPECIFICACIONES SUJETAS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO



COTIZACION

C 06-258

MODERNIZA MAQUINAS Y ACCESORIOS S.A. DE C.V.

Bvd. Manuel Avila Camacho No. 92 Local 3 P.B. Col. El Conde, Naucalpan Edo. Mex C.P. 53500 Tel: 53-57-33-15 fax: 91-16-01-89

Fecha Cotización

Nombre:	Ing. Ricardo Manzano Becerril	Depto	
Compañía	NCM Consultoría y Capacitación		
Teléfonos	Fax	e-mail	

Estimado Ing. MANZANO :

Le envío la cotización de CENTRO DE MAQUINADOS

PRODUCTOS Y SERVICIOS SOLICITADOS					
PART	NUM. PARTE	DESCRIPCION	P. UNITARIO	CANT	TOTAL
1	VCM3M400	CENTRO DE MAQUINADOS CNC VIWA MOD: VCM3M400	33,795.00	1	\$33,795.00
2		CON CONTROL CENTROID MOD: M400, SERVOMOTORES			
3		DE DC - 29 LIB-IN, MAGAZINE DE 10 HTAS, MESA DE 770X250mm			
4		CARRERAS; X400, Y300, Z250 RPM'S DEL HUSILLO MAX: 6000			
5					
6		CURSO DE OPERACIÓN DEL CONTROL 1ER DIA 8 HRS	500.00	1	\$500.00
7		CURSO DÍA ADICIONAL 8 HRS	400.00	1	\$400.00
8					
9					
10					
11					
SUBTOTAL					\$34,695.00
I.V.A.					\$5,204.25
TOTAL					\$39,899.25

*Precio en dólares americanos.

HAAS 1

GR-510		
TRAVELS	S.A.E.	Metric
Maximum X Axis	121 "	3073 mm
Maximum Y Axis	61 "	1549 mm
Maximum Z Axis	11 "	279 mm
Spindle nose to table (min)	2.5 "	64 mm
Spindle nose to table (max)	13.5 "	343 mm
STANDARD TABLE	S.A.E.	Metric
Length	122 "	3.1 m
Width	53 "	1346 mm
SPINDLE	S.A.E.	Metric
Taper Size	#40 Taper	#40 Taper
Spindle Max Speed	10000 rpm	10000 rpm
Drive System	Direct Speed, Belt Drive	Direct Speed, Belt Drive
Max Torque Standard	17 ft-lb @ 4600 rpm	23 Nm @ 4600 rpm
Spindle Motor Max. Rating	15 hp	11.2 kw
AXIS MOTORS	S.A.E.	Metric
Max Thrust Rating X	2520 lb	11210 N
Max Thrust Rating Y	1020 lb	4537 N
Max Thrust Rating Z	2050 lb	9119 N
FEEDRATES	S.A.E.	Metric
Rapids on X Axis	800 in/min	20.3 m/min
Rapids on Y Axis	2100 in/min	53.3 m/min
Rapids on Z Axis	1100 in/min	27.9 m/min
Max Cutting	800 in/min	20.3 m/min
TOOL CHANGER	S.A.E.	Metric
Capacity Standard	10 (20 optional)	10 (20 optional)
Tool Type / Taper	CT or BT / 40	CT or BT / 40
Max Tool Diameter Std (full)	3.5 "	89 mm
Maximum Tool Weight	12 lb	5.4 kg
ACCURACY (SINGLE AXIS)	S.A.E.	Metric
Positioning (±)	0.0020 "	0.0508 mm
Repeatability (±)	0.0010 "	0.0254 mm
GENERAL	S.A.E.	Metric
Machine Weight	15,000 lb	6804 kg
Air Required	4 CFM @ 100 psi	113 lpm @ 6.9 bar
Power Required	14 kVA; 200-250 VAC, 3-phase; 50-60 Hz	14 kVA; 200-250 VAC, 3-phase; 50-60 Hz

<u>Código</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Precio</u>
GR-510	1	Router vertical CNC tipo Gantry fabricado en Estados Unidos, marca Haas, modelo Gantry Router GR-510, 121" x 61" x 11" (xyz), motor de 15 hp, husillo de 10,000 rpm, cono CT 40, cambiador automático para 10, equipo eléctrico preparado para 220V/60Hz/3Fases.	\$81,950.00

HAAS 2

ESPECIFICACIONES TECNICAS HAAS Super MiniMill

Carreras

Eje X	16" (406mm)
Eje Y	12" (305mm)
Eje Z	10" (254mm)

Mesa

Largo	36" (914mm)
Largo (area de trabajo)	28.75" (730mm)
Ancho	12" (305mm)
Máx. peso sobre la mesa	500lb (227kg)

Ranuras "T"

Ranuras "T"	0.625" (15.875 mm)
Distancia entre centros	4.331" (110 mm)

Husillo

Cono	CAT 40 (BT40)
Velocidad	0-10,000 RPM
Transmisión	Por banda
Máximo torque a R.P.M.	17 ft-Ibs @ 2400 (23Nm@2400)
Lubricación de rodamientos	Inyección aire/aceite
Enfriamiento del cabezal	Líquido recirculante

Motores

Potencia motor principal	15 HP (5.6kW)
Máximo empuje de los motores de los ejes	2000 Ibs (8896Nm)

Avances

Avance rápido en eje X,Y,Z	1200 ipm (30.5 m/min)
Avance máximo de corte	833 ipm (21.2m/min)

Cambiador de Herramientas

Capacidad	10
Tipo	CAT-40 (BT-40 Opcional)
Diámetro máximo	3.5" (89mm)
Peso máximo	12 Ibs (5.4 kg)
Tiempo de cambio	herramienta a herramienta 2.3 seg
	viruta a viruta 3.1 seg

General

Peso de la máquina	3,400 lbs (1542 kgs)
Requerimiento de aire (min)	4 scfm, 100psi
Requerimiento eléctrico (min)	208VAC/3fases/50-60Hz
	14kVA

<u>Código</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Precio</u>
SMinimill	1	<p>Centro de maquinado vertical CNC fabricado en Estados Unidos marca Haas modelo Super Minimill, de 16" x 12" x 10" (x,y,z), 15 hp, 10,000 rpm, rápidos de 1,200 ipm, accesorios estandar y equipo eléctrico preparado 208VAC/3fases/50-60Hz. Garantía de un (1) año.</p> <p>Incluye los siguientes accesorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Cambiador automático de alta velocidad de 10 estaciones * Machueleado rígido * Memoria expandida a 1MB * Bomba de refrigerante * Lector de discos Floppy de 3.5" * Cobertura superior de acrílico contra salpicaduras 	\$42,350.00

HAAS 3

ESPECIFICACIONES TECNICAS HAAS VF-25S

Carreras

Eje X	30" (762 mm)
Eje Y	16" (406 mm)
Eje Z	20" (508 mm)
Distancia Nariz Husillo - Mesa	4"-24" (102 mm - 610 mm)

Mesa

Largo	36" (914 mm)
Ancho	14" (356 mm)
Peso máximo sobre la mesa	1500lbs (680 kg)

Ranuras "T"

Ranuras "T"	0.625" (15.875 mm)
Distancia entre centros	4.92" (125 mm)

Husillo

Cono	#40
Velocidad	0 - 12,000 RPM
Transmisión	Directa
Máximo torque estándar	75ft-lbs@2100rpm(102Nm)
Lubricación de rodamientos	Inyección aire/aceite
Enfriamiento del cabezal del husillo	Líquido recirculante

Motores

Potencia motor principal (Intermitente)	30 HP (22.4kW)
Potencia de los motores de los ejes	5.0 HP (3.73 kW)
Máximo empuje de los motores de los ejes X, Y	1995 lbs (8,847 N)
Máximo empuje del motor del eje Z	3085 lbs (13,723 N)

Avances

Avance rápido en eje X, Y, Z	1,400 ipm (35.6 m/min)
Avance de corte	833 ipm (21.2 m/min)

Cambiador de Herramientas

Capacidad	24+1
Tipo	CAT-40 o BT-40
Diámetro máximo	3" (76mm)
Peso máximo	12 lbs (5.4 kg)
Tiempo de cambio	herramienta a herramienta 1.6 sec
	viruta a viruta 2.2 sec

Precisión

Posicionamiento	±0.0002" (±0.0051mm)
Repetibilidad	±0.0001" (±0.0025)

General

Peso de la máquina	8,000 lbs (3,629 Kg)
Requerimiento de aire (min)	4 scfm@100psi (113 L/min@6.9 bar)
Requerimiento eléctrico (min)	200-250 VAC / 3 fases/ 50-60 Hz
	28 kVA

Código	Cant.	Descripción	Precio
VF-2SS	1	Centro de maquinado vertical CNC fabricado en Estados Unidos marca Haas modelo VF-2SS, equipado con husillo de 30HP y 12,000 r.p.m., cambiador automático lateral "Side Mount" para 24+1 herramientas, accesorios estándar y equipo eléctrico preparado para 220V/60Hz/3Fases. Desplazamientos de 30"x 16"x 20" (xyz)	\$60,500.00

FADAL

1.- CENTRO DE MAQUINADO VERTICAL CNC, MARCA "FADAL", MODELO VMC-4525.

ESPECIFICACIONES

Capacidades

Superficie de la mesa	1369 X 635	mm
Altura de mesa con respecto del suelo	889	mm
Carga máxima admisible sobre la mesa	1928	Kg
Carrera del eje - X (longitudinal)	1143	mm
Carrera del eje - Y (transversal)	635	mm
Carrera del eje - Z (husillo)	607	mm
Velocidad de avance de corte	0.25 – 15240	mm/min
Velocidad de posicionamiento (X, Y) estandar	30.5	m/min
Velocidad de posicionamiento (Z)	17.8	m/min
Fuerza de empuje de los servomotores de los ejes	16900	N
Diámetro de los tornillos de bolas X, Y, Z	40	mm

Husillo

Conicidad del husillo (CAT o BT)	40	
Velocidad del husillo estandar / opcional	10000 / 15000	r.p.m.
Distancia min / max entre la nariz del husillo y la mesa	102 -711	mm
Distancia entre nariz del husillo y columna	708	mm
Motor del husillo estandar / opcional	16.8 / 22.4	Kw
Torque estandar / opcional	300 / 375	Nm

Precisión

De posicionamiento a carrera completa	± 0.0040	mm
Repetibilidad	± 0.0015	mm

Cambiador automático de herramienta

Capacidad de almacenaje	24	hmtas.
Método de selección de herramienta	arbitrario	
Diámetro máximo de herramienta	100	mm
Diámetro máximo de herramienta sin herramientas adyacentes	152	mm
Longitud máxima de herramienta	381	mm
Peso máximo de herramienta	7	Kg

Generales

Presion de Aire requerida	5.5	Bar
Electricos (3Fases)	60Hz	220V
Peso total de la máquina	7144	Kg

EQUIPO ESTANDAR

- Control Fanuc 18iMB5, Sinumerik 840D ó Fadal MP CNC.
- Guías Cuadradas en los Ejes XYZ.
- Equipo completo de refrigeración del husillo y tornillos de bolas.
- Sistema automático de lubricación.
- Sistema completo de refrigerante.
- Torreta luminosa para indicar fin de proceso.
- Cubierta metálica completa.
- Velocidad del husillo controlada por el programa.
- Soplo de aire para limpieza del husillo.
- Machueleado Rigido.
- Cambiador de Herramienta tipo brazo de 24 posiciones.
- Lámpara para iluminar el área de trabajo.
- Manual de instrucciones.

PRECIO DE LA MAQUINA ANTES DESCRITA:**US\$ 113,900.00****Anexo 4**

Depreciación				
	Valor original	Tasa %	Tiempo	Cargo anual
Maquina	\$381,103.65	10	10	\$38110.3645
Equipo	\$9,204.53	10	10	\$920.45268

Tabla 1.-: Depreciación

Amortización				
Concepto/Periodo	0	2007	2008	2009
Capital Inicial	\$58,631.33	\$234,525.32	\$117,262.66	
Intereses		\$0.00	\$0.00	
Amortización		\$117,262.66	\$117,262.66	
Capital Final	\$58,631.33	\$117,262.66	0	

Tabla 2.-: Amortización

Periodo de recuperación de la inversión		
Concepto	Monto	Años
Inversión	\$346,334.67	
Flujo de efectivo en el año 1	\$262,246.23	1.32
Flujo de efectivo en el año 2	\$487,089.57	0.71
Flujo de efectivo en el año 3	\$726,496.16	0.48
Promedio		0.84

Tabla 3.- Periodo de recuperación de la inversión alternativa 1

Periodo de recuperación de la inversión		
Concepto	Monto	Años
Inversión	\$155,782.85	
Flujo de efectivo en el año 1	\$146,258.80	1.07
Flujo de efectivo en el año 2	\$255,554.45	0.61
Flujo de efectivo en el año 3	\$496,676.00	0.31
Promedio		0.66

Tabla 4.- Periodo de recuperación de la inversión alternativa 2